

UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA
Faculdade de Ciências e Tecnologia
Secção Autónoma de Ciências Sociais Aplicadas
Ciências de Educação

O COMPUTADOR NO ENSINO DA MATEMÁTICA

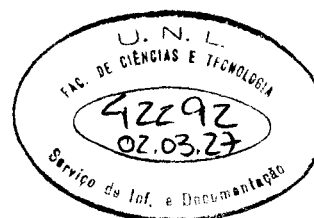
**Uma contribuição para o estudo das
concepções e práticas dos professores**

Por

António Filipe Rodrigues de Azevedo

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Ciências de Educação - Educação e Desenvolvimento, pela Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia, sob a orientação conjunta da Professora Doutora Teresa Ambrósio e do Dr. José Manuel Matos.

Lisboa
1993



À Manuela, à Ana Luísa e
ao Pedro.

RESUMO

Este estudo investigou as concepções de professores acerca da Matemática e da utilização de computadores, procurando destacar e discutir eventuais relações entre essas concepções e as práticas lectivas.

Foi utilizada uma metodologia de natureza qualitativa, entrevistando oito professores de Matemática e acompanhando-os num programa de formação, no âmbito do qual se observaram reuniões e aulas onde foram utilizados os computadores.

Os resultados do estudo sugerem que os computadores são encarados como um instrumento a ser integrado na sala de aula, motivadores para os estudantes, proporcionando-lhes uma aprendizagem mais autónoma, embora subsistam algumas preocupações relativas ao papel do professor.

As aulas com computadores resultaram de um trabalho conjunto de um grupo de professores, sendo encaradas como mais trabalhosas do que as outras, sendo a Geometria o tópico de Matemática referido como o mais adequado para utilizar o computador na sala de aula. Por outro lado, a Matemática foi encarada de forma diferenciada.

Surgiram, ainda, evidências de que as práticas desses professores reflectiam as suas ideias, preocupações ou concepções acerca da utilização de computadores na sala de aula.

Palavras chave: Professores, Matemática, Ensino da Matemática, computador, concepções e práticas.

RÉSUMÉ

This study aimed at researching the teacher's conceptions about Mathematics and the use of computers, trying to point out and examine the possible relation between those conceptions and teacher's instructional practices.

We used a methodology with a qualitative character, interviewing eight teachers of Mathematics and following them in a teacher training program, which involved meetings and classes where computers were used.

The results of this study suggest that computers are regarded as an instrument to integrate in the classroom, since they are motivating to the students, providing them with a more autonomous learning process, although some concerns about the role of the teacher still persist.

This classes with computers resulted from the work of a team of teachers, who consider them to be harder than other classes. Geometry was referred to as the most adequate topic to use computers in the classroom. On the other hand, Mathematics was considered differently by each teacher.

It was also clear that the teacher's instructional practices reflected their ideas, preoccupations and conceptions about the use of computers in the classroom.

Key words: Teachers, Mathematics, Mathematics teaching, computer, conceptions and practices.

RESUMÉ

Cet étude a recherché les conceptions des professeurs au sujet de la Mathématique et l'utilisation de l'ordinateur, en essayant détacher et discuter les possibles relations entre ces conceptions et les pratiques en classe.

La méthodologie utilisé a été qualitative, on a interviewé huit professeurs de Mathématique et on a fait les passer dans un programme de formation, d'après lequel on a observé les réunions et des classes où ont été utilisés les ordinateurs.

Les resultats de l'étude suggèrent que les ordinateurs sont considérés dans la salle de classe, motivants pour les élèves, ils peuvent propicier une apprentissage plus autonome, cependant ils sbsistent encore quelques preocupations relativement au rôle du professeur.

Les classe avec les ordinateurs ont résulté d'un travail d'un groupe de professeurs, et elles ont été trouvés comme plus laborieuses que les autres, on a trouvé aussi la Géométrie comme la partie de la Mathématique plus approprié à utiliser l'ordinateur dans la salle de classe. D'ailleurs la Mathématique a été envisagé d'une façon différencié.

De toute façon, on a trouvé aussi que les pratiques de ces professeurs transmettaient leurs idées, leurs preocupations ou conceptions sur l'utilisation de l'ordinateur dans la salle de classe.

Mots-Clé: Professeurs, Mathématique, Enseignement de la Mathématique, Ordinateur, Conceptions et pratiques.

ÍNDICE DE MATÉRIAS

Capítulo I - INTRODUÇÃO	10
Objectivos do estudo	10
Os computadores em educação	11
A introdução dos computadores nas escolas	11
As implicações no ensino	13
A contribuição das teorias da aprendizagem	14
Modelos de utilização de computadores	16
O papel do professor	21
Significância do estudo	27
 Capítulo II - REVISÃO DE LITERATURA	 29
Concepções e atitudes	29
A investigação em concepções	34
Concepções sobre os computadores	35
Concepções sobre o papel do professor e do aluno	44
Concepções sobre a Matemática e o seu ensino	47
 Capítulo III - METODOLOGIA	 62
Uma abordagem qualitativa	62
Os professores	63
O plano de investigação	65
Momentos de recolha de dados	67
Análise dos dados	71
Limitações do estudo	72

Capítulo IV - RESULTADOS DO ESTUDO	73
Relatório das reuniões	74
Análise das entrevistas	84
Anabela	85
Bernardo	96
Carlos	107
David	118
Eduarda	130
Fernando	142
Guilherme	154
Humberto	167
Observação de aulas	187
Capítulo V - CONCLUSÕES	199
O computador e a sua utilização no ensino da Matemática	200
O papel do professor numa aula de Matemática com computadores	209
A Matemática e o seu ensino	217
Implicações e recomendações	221
Agradecimentos	224
Bibliografia	225
Anexo A - Guião da entrevista	234
Anexo B - Modelos de utilização de computadores	238
Anexo C - Texto proposto para comentar	240

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1.1: Um modelo de "Resolução de problemas" que integra o computador	19
Fig. 1.2: Um modelo de "matemáticas exploratórias"	20
Fig. 1.3: O modelo "porteiro"	22
Fig. 1.4: O modelo "barreira"	23
Fig. 1.5: O modelo "diversão"	24
Fig. 1.6: O modelo "associação"	25
Fig. 2.1: O contínuo cognitivo-afectivo	31
Fig. 2.2: Concepções, atitudes e emoções	33
Fig. 4.1: O modelo de Fernando	153
Fig. 4.2: Sala de Informática onde decorreu a aula de Carlos e Eduarda	188
Fig. 4.3: Sala de Informática onde decorreu a aula de David	192
Fig. 4.4: Sala de Informática onde decorreram as aulas de Anabela e Guilherme	194

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 3.1: Os professores estudados	64
Quadro 3.2: O programa e as fases de investigação	66

Capítulo I

INTRODUÇÃO

Objectivos do estudo

Esta investigação pretende: (a) identificar e descrever as concepções de professores sobre a Matemática, o seu ensino e a utilização de computadores na sala de aula; e (b) destacar e discutir eventuais relações entre essas concepções e as suas práticas.

Procurando atingir estes objectivos, foram delineadas as seguintes questões, que orientaram a condução do estudo:

1. Como encaram, os professores, a utilização de computadores no ensino da Matemática?
2. Como entendem o seu papel e o do aluno numa aula com computadores?
3. Como concebem a Matemática e o seu ensino?

As motivações pessoais do investigador para propor e executar este estudo resultaram, sobretudo, das suas actividades profissionais, recentes, no ensino, a saber:

- o ensino de Matemática numa Escola Superior de Educação em cursos de formação inicial de professores;
- o acompanhamento da prática pedagógica dos alunos desses cursos, nomeadamente da sua intervenção na sala de aula;
- a colaboração em actividades de formação de professores e de investigação no âmbito do Projecto Minerva; e
- a orientação de actividades de formação para professores em metodologias do ensino da Matemática, incluindo algumas que integraram a utilização de computadores.

Destas actividades, que foram enquadradas, naturalmente, por um percurso de formação pessoal, emergiram questões, preocupações e interesses pelo trabalho desenvolvido e por aquele que se espera desenvolver, das quais, algumas, se traduziram nesta investigação (Azevedo, 1990).

Os computadores em Educação

A introdução dos computadores nas escolas

Falar hoje em Educação Matemática inclui falar de transformações profundas no ensino desta disciplina, motivadas pela emergência de novos paradigmas associados à inovação tecnológica (APM, 1985; 1988; Bork, 1985).

A introdução dos computadores nas nossas escolas é uma exigência da sociedade de hoje, reclamada pelos sectores económicos e políticos, trazendo consigo uma série de

preocupações relacionadas com os objectivos pedagógicos e o estabelecimento de novas relações funcionais entre o sistema educativo e a economia de mercado que define o sistema ocupacional (Stoer, S. e Stoleroff, A., 1989).

Em Outubro de 1985 é lançado em Portugal o Projecto MINERVA que tem por objectivos, entre outros, a introdução das tecnologias da informação na prática educativa e nos planos curriculares e a formação de professores e formadores para levarem a cabo essa tarefa.

No ano lectivo de 1985/86, o ano de lançamento, o número de escolas abrangidas era de 44, das quais 35 do ensino secundário. Em 1988/89, o número total de escolas abrangidas pelo Projecto Minerva subia a 237, sendo destas, 105 do Ensino Secundário, 63 do Preparatório, 50 do Primário, 13 do ensino especial e 6 do ensino pré-primário*. O número de concelhos abrangidos é de 80 em 18 distritos (Figueiredo, 1989).

Em 1989 o Projecto entrou na sua fase operacional, ou seja, na sua integração plena no sistema educativo e que se estenderá a todo o país.

Escreve Figueiredo (1989): "Os computadores começam, assim, a ser tranquilamente assimilados pela realidade escolar" (p.87). Esta afirmação levanta-nos algumas dúvidas. Por exemplo, Junqueira (1990) num trabalho com professores de Matemática do Ensino Secundário conclui que "a utilização do computador levanta questões novas nomeadamente na forma como alunos e professores se relacionam com a Matemática" (p.129). Mais adiante, esta autora diz-nos que devemos reconhecer que são muitas as dificuldades encontradas pelos professores no desenvolvimento de projectos de utilização dos computadores em Educação Matemática.

Por outro lado, Baron (1990) diz-nos que pela observação de diferentes países industrializados pode concluir que, embora a informática seja considerada geralmente como uma inovação no campo educativo, os computadores integram-se progressivamente nos respectivos sistemas educativos sem desorientações ou

* Exceptuando o Ensino Secundário, que mantém a mesma designação, actualmente os restantes níveis de ensino são nomeados, respectivamente, por 2º Ciclo, 1º Ciclo do Ensino Básico e Ensino Pré-escolar.

peturbações relevantes. Mas, o mesmo autor questionando se não existirão problemas em aberto, é prudente em afirmar que muitos problemas existem ainda por resolver. Quanto à situação portuguesa, que não teria sido provavelmente objecto da observação de Baron, parece-nos, no entanto, que a afirmação de Figueiredo é algo temerária.

Mas os computadores são instrumentos muito importantes nas nossas escolas pelo seu valor educativo (APM, 1988; Figueiredo, 1989; Ponte, 1986) e muito para além daquela perspectiva economicista referida por Stoer e Stoleroff (1989). Não pondo de parte essa perspectiva, que é um facto e tem o seu lugar no nosso sistema educativo, há várias finalidades para introduzir os computadores em educação. Assim, podemos considerar os computadores em educação segundo dois aspectos: primeiro, o computador como objecto de estudo, ou seja uma disciplina de informática onde se desenvolvem estudos sobre aspectos do funcionamento da máquina (hardware), linguagens de programação e programas utilitários de várias aplicações (software); segundo, o computador como um instrumento utilizado no desenvolvimento e exploração de actividades curriculares de diversas disciplinas, com recurso a programas educativos específicos ou utilitários como folhas de cálculo, base de dados, processamento de texto, etc (Baron, 1989).

Deste modo, no ensino da Matemática, o computador pode ser um auxiliar precioso nos processos de ensino-aprendizagem pelas capacidades e economia de tempo que introduz no domínio do cálculo, do armazenamento e processamento da informação, da elaboração de gráficos, da simulação, modelação e da organização de conhecimentos (Ponte, 1986). Neste estudo, interessa-nos este segundo aspecto dos computadores em Educação.

As implicações no ensino

No ensino da Matemática e das Ciências Físico-Químicas o computador teve um acolhimento especial derivado da sua natureza mais directamente ligada ao cálculo. Ele permite desenvolver

modelos para estudar situações complexas, explorando-as e facilitando, pela sua rapidez de cálculo e de processamento, as respostas a questões do tipo "O que aconteceria se ...?" (Ponte, 1986).

As potencialidades deste instrumento na sala de aula trarão, inevitavelmente, implicações pedagógicas nas diversas frentes educativas como nas relações professor-aluno, aluno-aluno, na gestão da aula nos espaços, nos tempos, nas relações pessoais, nas estratégias educativas, na valorização de alguns conteúdos e na desvalorização de outros (Ponte, 1989).

Na Matemática, particularmente, o computador traz consigo implicações ao nível da reestruturação curricular. Por exemplo surgirão novos conteúdos no domínio da Matemática discreta (conjuntos e sistemas finitos, estudo de grafos e nas representações matriciais, sucessões e séries), nas relações funcionais e na interpretação de gráficos cartesianos e outros, métodos de matemática numérica (métodos iterativos, aproximações e erros, construções de algoritmos); outros conteúdos serão desvalorizados, tais como, os algoritmos aritméticos tradicionais, o cálculo algébrico, o estudo das fracções (APM, 1988; Howson e Kahane, 1986; Ponte, 1986).

Contudo, a utilização do computador no ensino, suscita ainda muitas reacções negativas. Ele vem perturbar. Ele é um objecto em redor do qual se criaram vários mitos (Ponte (1986). Mas, como refere este autor, o computador "é um instrumento, cuja utilização pode ser bem ou mal conduzida, dependendo disso essencialmente, não dele, mas de nós próprios" (1986, p. 20).

A contribuição das teorias da aprendizagem

Talvez o maior objectivo do ensino da Matemática seja, de acordo com D'Ambrosio (1986), o de dotar os alunos de capacidades que lhes permitam transferir os conhecimentos adquiridos, de um dado ambiente de aprendizagem, para novos ambientes onde necessitem de aplicar esses conhecimentos.

Contudo, os alunos do ensino básico revelam insuficiências nos conhecimentos de Matemática, que se traduzem, sobretudo, numa dificuldade em abordar situações problemáticas que não sejam resolúveis pela simples aplicação de um algoritmo (APM, 1988; Moreira, 1989).

Nos vários níveis de ensino, os alunos mostram dificuldades, quer em memorizar factos matemáticos quer na aprendizagem do significado dos algoritmos que usam. Mas, é na estrutura conceptual que se revelam os maiores problemas de aprendizagem (Orton, 1986).

Investigando estas dificuldades, alguns estudos recentes (Heid, 1988; Matos, 1987; Moreira, 1989; Neves, s.d.) apontam o computador como um instrumento importante para o desenvolvimento de estratégias e actividades que facilitem a percepção e a construção de conceitos matemáticos.

Bork (1985) escreve que é importante que os professores saibam algo sobre a utilização educativa dos computadores para os compreender. O computador sózinho, como mais uma peça do equipamento, não tem interesse para a educação. E salienta que o computador, trazendo vantagens e desvantagens na educação, exige de nós, para o compreendermos, a necessidade de saber algo sobre as teorias da aprendizagem, onde os estudos de Skinner e Gagné (Behaviorismo) e os de Bruner e Piaget (Cognitivismo) são as principais referências.

Para os behavioristas a aquisição de um conceito depende da aquisição de subconceitos e aptidões prévias que permitam uma nova aprendizagem. A principal consequência deste princípio no ensino por computadores foi a Aprendizagem Assistida por Computador (CAL, *Computer Assisted Learning*) que consiste na transferência para o computador do chamado "Ensino Programado" que conheceu grande sucesso nos anos sessenta (Figueiredo, 1989).

A corrente cognitivista opõe-se a esta teoria e defende que a aprendizagem resulta de interações e de conexões que se estabelecem entre os conceitos e consideram o aluno nas suas relações com o ambiente. A informação que o aluno recebe vai-se

articulando com conceitos que já possui. Estas correntes exerceram profunda influência na actual geração de educadores.

As principais consequências do cognitivismo no ensino são o reconhecimento do papel da linguagem no processo de aprendizagem, a abordagem cíclica dos conceitos, a importância do trabalho em grupo, a criação de situações problemáticas e a utilização de diversos materiais, como diferentes modelos perceptuais para um modelo conceptual.

No quadro desta teoria, o computador é mais um instrumento usado para a compreensão de determinados conceitos, para o desenvolvimento de projectos de investigação e para a resolução de problemas (Heid, 1988; Matos, 1987; Moreira, 1989; Neves, s.d.).

Mas, de acordo com Bork (1985), para sabermos como utilizar o computador no ensino, nomeadamente no ensino da Matemática, teremos de rever brevemente o que sabemos sobre a própria aprendizagem e os processos cognitivos com ela associados.

Modelos de utilização do computador

Para Veloso (1987) o computador no ensino da Matemática é um facto inevitável e desejável. Mas como introduzir o computador na aula de Matemática? A resposta a esta pergunta é ainda um grande debate em aberto.

Taylor (1980) classificou a utilização do computador no ensino em três categorias distintas: "*tutor*", como explicador; "*tool*", como ferramenta; "*tutee*", como aluno.

No modo "*tutor*" enquadram-se os programas de aplicação das teorias behavioristas de Skinner e outros sobre o ensino programado. Apresentam-se como um conjunto organizado de perguntas e respostas com vários níveis de dificuldade. São programas de estrutura rígida e por isso muito restritos na sua aplicabilidade. Com os progressos em Inteligência Artificial e uma aproximação às teorias cognitivistas estão a desenvolver-se, actualmente, os chamados "sistemas tutores inteligentes". Este sistema é capaz de colocar questões, responder às perguntas do aluno e construir, mediante as suas respostas, um modelo

cognitivo do aluno para, tomando em consideração esse modelo, colocar novas questões que melhor se adaptem ao seu nível de compreensão, competência e estilo (Figueiredo, 1989).

É, ainda, nesta modalidade que encontramos os programas de simulação, modelação e jogos educativos.

Contudo, um dos maiores riscos que podemos prever nas nossas escolas, sobretudo nesta categoria de utilização, é a integração do computador na sala de aula como uma simples máquina de exercitar (Moreira, 1989).

No modo "*tool*" encontramos os chamados programas utilitários como as folhas de cálculo, os processadores de texto, cálculos estatísticos, etc. De uma maneira geral são programas da vida profissional, dos quais Papert (citado em Moreira, 1989) se refere dizendo "o que é bom para os profissionais é bom para as crianças".

No modo "*tutee*", temos o computador como instruindo e aqui são os alunos que transmitem ao computador, numa linguagem que ele entenda, instruções para serem executadas. Para Taylor (1980) as vantagens deste modo são várias: primeiro, como não se é capaz de ensinar o que não se compreende, a aprendizagem do aluno está assegurada; segundo, ao programar o computador o aluno aprenderá como ele funciona; terceiro, não implica despesas com programas tutoriais e nem se perde tempo na procura de software adequado. Por outro lado, como "*tutee*" o computador é um aluno paciente, sempre pronto a recomeçar.

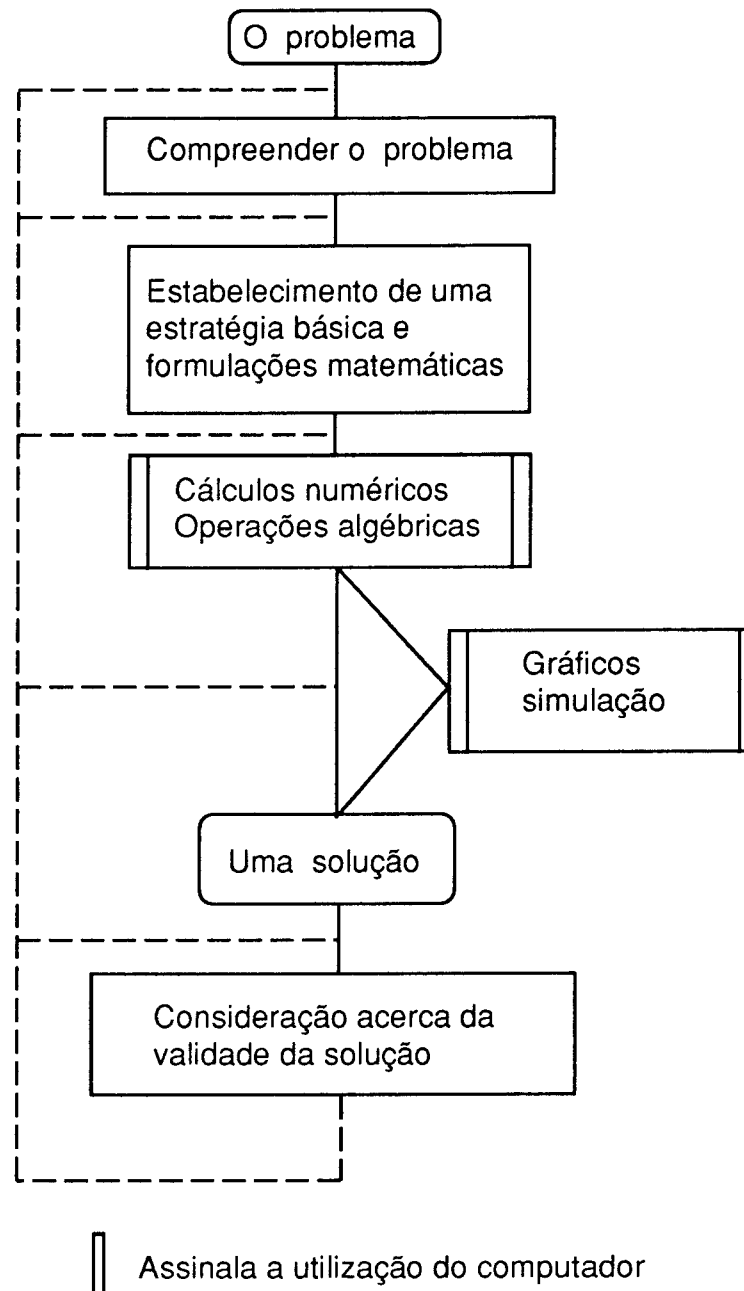
É nesta categoria, do computador como aluno, que enquadrámos outro modo de utilização dos computadores: como micromundos. Este conceito foi explorado por Seymour Papert com a linguagem de programação LOGO, que concebeu no quadro das teorias construtivistas de Piaget. Esta linguagem suporta uma aplicação vulgarmente conhecida por "geometria da tartaruga", onde se pode movimentar uma pequena figura no ecrã através de comandos simples digitados no teclado. Com uma determinada sequência de comandos, o aluno pode desenhar figuras geométricas com variados níveis de complexidade. É permitido, também, introduzir comandos e criar procedimentos de natureza numérica para explorar outros domínios não geométricos, com um crescente

grau de complexidade e abstracção. Com esta linguagem o aluno pode construir um pequeno mundo limitado, definido pela tartaruga e pelos seus movimentos: um micromundo a explorar (Papert, 1980).

É na categoria de utilização do computador como aluno, que Taylor aponta mais potencialidades para a Educação. No entanto, com o crescente desenvolvimento de software de aplicação (desde os completos processadores de texto e folhas de cálculo às versáteis bases de dados e fiáveis geradores de gráficos de alta resolução) começa a ganhar importância o recurso ao computador como uma ferramenta ("tool"). Moreira (1989), no estudo que efectuou com alunos duma escola preparatória, mostrou como uma folha de cálculo pode ser utilizada, com vantagens para a aprendizagem, no ensino da Matemática, nomeadamente na construção de conceitos (neste estudo foram abordados os conceitos de proporcionalidade e de percentagem) e na resolução de problemas. Numa estratégia de resolução de problemas, a folha de cálculo foi, para esses alunos, "uma ferramenta particularmente útil na descoberta de regularidades" (p.204) num conjunto de dados numéricos, assim como também o foi em abordagens de ensaio e erro sistemático. Pelas palavras da autora, "não se pode deixar de concluir que a folha de cálculo é uma ferramenta eficaz para ajudar os alunos a viverem a experiência matemática" (p.214).

Murakami e Hata (1985) propõem "Uma nova maneira de ensinar Matemática" (p.88), baseada em dois modelos de ensino que recorrem à utilização do computador como um instrumento, sobretudo no cálculo numérico, na elaboração de gráficos e na simulação.

O primeiro modelo, designado por "O modelo de resolução de problemas", é esquematizado pelos autores no diagrama da Figura 1.1. Segundo este modelo, o ensino da Matemática é focalizado sobre a compreensão de problemas, a elaboração de estratégias básicas e de formulações matemáticas como estratégia a seguir para a sua resolução, e na verificação dos resultados obtidos. As capacidades do computador permitem ao aluno, rapidamente, verificarem novos resultados até encontrarem uma estratégia óptima.



(O tracejado indica a possibilidade de voltar atrás em qualquer altura)

Fig. 1.1: Um modelo de "Resolução de problemas" que integra o computador.

O computador devolve respostas erradas quando são introduzidos dados incorrectos, o que é, segundo Murakami e Hata, muito importante para os alunos por lhes permitir uma atitude crítica perante as "respostas" do computador, não acreditando absolutamente nos seus "outputs". Neste modelo, assume particular relevância a verificação e validação dos resultados obtidos.

A principal vantagem deste método reside na ênfase que coloca na resolução de problemas, incidindo sobretudo na sua compreensão, no estabelecimento de estratégias e na verificação dos resultados obtidos.

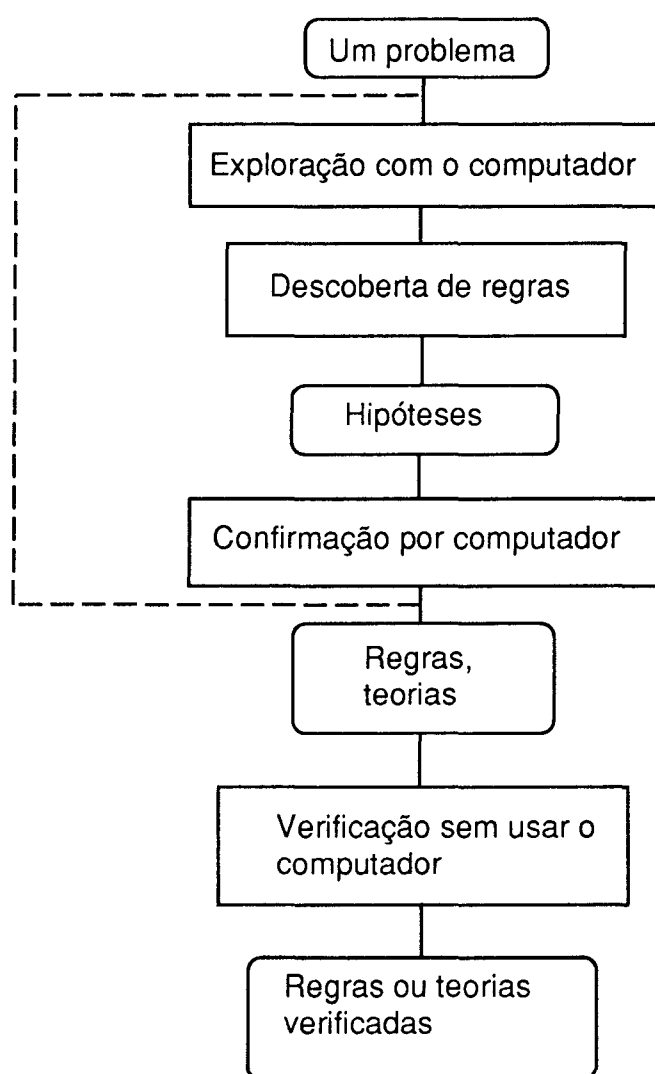


Fig. 1.2: Um modelo de "matemáticas exploratórias"

O segundo modelo, representado na Figura 1.2, que os mesmos autores designam por "matemáticas exploratórias" é um método heurístico, permitindo aos estudantes, quer experimentalmente, quer indutivamente, descobrir regras, proposições ou teoremas por eles próprios usando o computador.

Como se pode ver, este modelo privilegia o método da descoberta de regras e de construção de hipóteses e a sua posterior verificação sem utilizar o computador.

O papel do professor

Os computadores na sala de aula promovem mudanças nas relações do professor com os alunos, proporcionando um novo tipo de interacções na relação triangular entre o professor, o aluno e o saber. Howson e Kahane (1985) referem que, neste contexto, "o papel do professor requer uma considerável reflexão" (p.25), pois os computadores podem afectar o comportamento dos estudantes e exigir novas responsabilidades ao docente. Por exemplo, o professor, para além de ter de adquirir novos conhecimentos e técnicas relativos à utilização de hardware e de software, terá de aceitar uma perda gradual do controlo que exerce na sala de aula e o sacrifício da sua segurança tradicional.

Para estes autores, o computador pode ser usado em Educação Matemática de dois modos distintos. No primeiro, como auxiliar da exposição do professor, o computador funciona como um poderoso quadro electrónico*, cujos produtos são integralmente controlados pelo professor. Deste modo, o computador não provocará mudanças significativas nas interacções do professor com os alunos, na sala de aula.

Contudo este modo de utilização pode oferecer algumas vantagens em aulas onde os alunos são muitos e o professor pretende efectuar uma demonstração ou expôr alguns exemplos. Silva (1990) que recorre a este modelo nas suas aulas do primeiro

* Recorrendo a um projector de cristais líquidos, conhecido por *data show* ou *data display*, que permite a visualização da imagem do computador, bastante ampliada, sobre um ecrã.

ano da universidade, escreve: "Costumo assim utilizar um destes projectores nas aulas teóricas, juntamente com um computador portátil. A montagem é simples e rápida, basta escurecer a sala, e as imagens do computador podem ser mostradas em qualquer ecrã" (p. 111). E refere ainda que, deste modo, "o computador pode ser usado com alguma vantagem numa aula teórica, tanto servindo de ilustrador de conceitos mais abstractos, como servindo de motivação para alguns temas, como mostrando a relevância do estudo teórico de alguma questão mais difícil" (p. 6).

O segundo modo de utilização do computador, referido por Howson e Kahane (1985), aparece quando os alunos são colocados em interacção com a máquina. Nesta situação, mudam o papel do professor e as metodologias. O professor, porque não detém já o domínio total das situações, não se podem limitar a simples exposições; as metodologias, porque se centralizarão mais na interacção entre o aluno, a máquina e o professor, em torno de um projecto de trabalho. No entanto, se o professor não detém o domínio de tudo o que acontece na sala de aula e sacrificou a sua segurança tradicional, o seu papel assume novas perspectivas, porventura mais exigentes.

Shepherd et al. (1980), assumindo que o computador levará o professor a redefinir o seu papel na sala de aula, apresentam quatro modelos para os quais o tipo de relações que se podem desenvolver entre o computador, os alunos e o professor, tendem a aproximar-se.

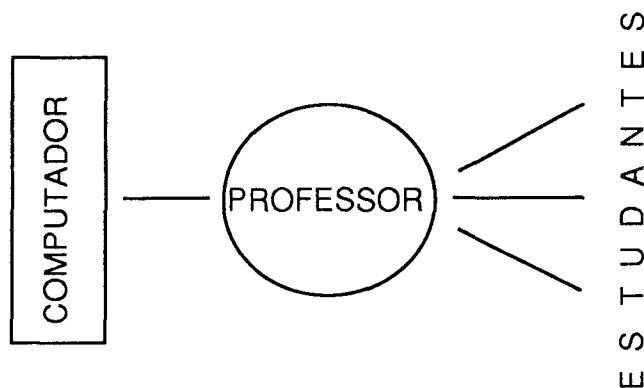


Fig. 1.3: O modelo "porteiro"

No primeiro modelo, representado na Figura 1.3, que os autores designam por "porteiro" [*gatekeeper*], "o professor vê o computador como um objecto à sua guarda pessoal, e qualquer acesso pelos estudantes é cuidadosamente controlado e monitorado" (p.116). Esta atitude do professor garante-lhe o domínio da situação, limitando a autonomia e a iniciativa dos alunos. Neste sentido, os autores acrescentam que, de acordo com este modelo, "algumas vezes, o professor é relutante a permitir aos alunos o acesso directo ao computador" (p.116).

Concluindo, segundo estes autores, neste modelo, o papel do professor situa-se no prolongamento do seu estatuto tradicional e não se registam mudanças nas interacções sociais na sala de aula.

No segundo modelo, esquematizado na figura 1.4, que os autores designam por "barreira" [*barrier*], o professor utiliza o computador "para se isolar do contacto com os estudantes" (p.116). Este modelo difere do anterior, sobretudo no tipo de intervenção do professor: enquanto que no primeiro ele detém um papel activo, embora controlador, e os alunos uma postura passiva; neste modelo, o professor "refugia-se por detrás" do computador e reduz-se num papel passivo, enquanto o computador "ao mesmo nível da projecção de um filme para preencher o tempo" (p.116) protagoniza a situação, continuando os alunos na mesma postura passiva.

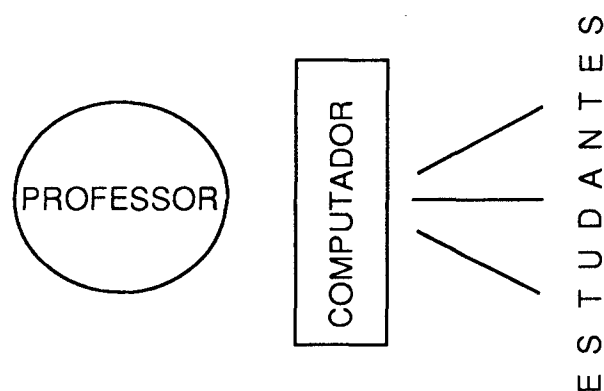


Fig. 1.4: O modelo "barreira"

O terceiro modelo, representado na Figura 1.5, classificado pelos autores como "diversão" [*diversionary*], descreve uma situação onde o computador diverge a atenção dos estudantes dos objectivos da aula e do professor. Isto pode ocorrer por vários motivos: ou porque existe uma descoordenação entre o currículo e as actividades de aprendizagem, "ou porque o computador é visto como uma alternativa excitante e divertida ao estudo formal" (p.116). Neste modelo, o professor permite o estabelecimento de interacções autónomas dos alunos com o computador, mas reduz a sua intervenção de tal modo que perde o domínio da situação. E aqui surge o perigo de os estudantes desenvolverem "actividades pseudo-educacionais com o computador" (p.116), adquirindo conhecimentos sem relevância nos objectivos definidos pelo professor ou pelo currículo.

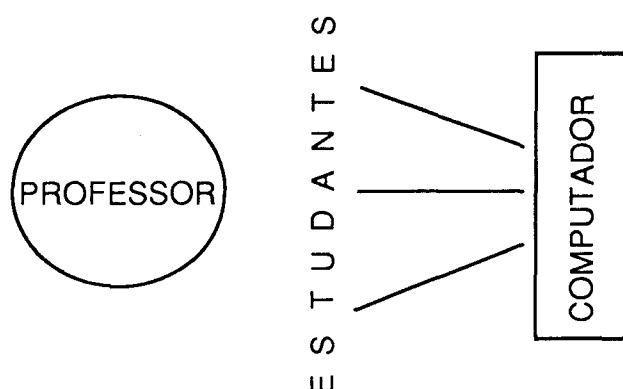


Fig. 1.5: O modelo "diversão"

Os autores criticam cada um destes três modelos, pelos perigos e pela redundância na insuficiente utilização de potenciais recursos. E quanto ao papel do professor notam que "o professor do primeiro modelo está provavelmente desesperado, tentando evitar a situação do terceiro modelo" (p.118).

Por fim, é sugerido um quarto modelo, Figura 1.6, designado por "associação" [*partnership*], onde "o computador é visto como um "sócio" [*partner*] para os estudantes e para o professor" (p.118). Para estes autores, "a aprendizagem dos estudantes é facilitada

quer pelas interacções sociais, quer pelas interacções com o computador, e o professor e o aluno exploram juntos os conceitos e as ideias" (p.118).

Apontando os perigos dos modelos anteriores, este modelo realça a importância do papel do professor. Este último, na sala de aula, ganha uma nova dimensão com a integração do computador e com os estabelecimento de múltiplas interacções entre este e os alunos. Contudo, este modelo, sugerindo um posicionamento do professor, não especifica a natureza das suas intervenções.

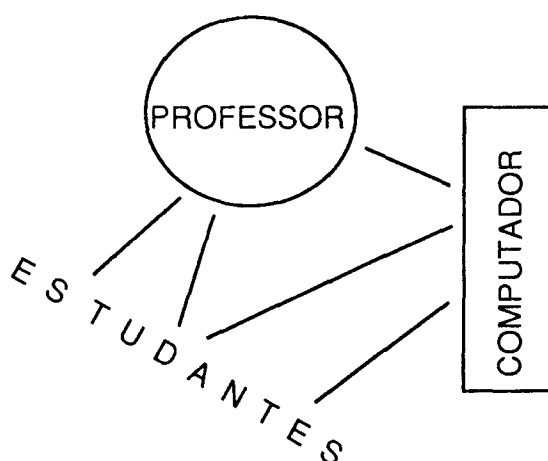


Fig. 1.6: O modelo "associação"

Zimmerman et al. (1984) relatam uma experiência da utilização dos computadores numa escola privada de Genebra, concluindo que, contrariamente à imagem que consideram habitual da informática, a presença do professor é fundamental, sobretudo nos momentos em que os conhecimentos dos alunos "entram em conflito com os objectivos fixados" (p.33). Contudo, registam a dificuldade do professor em se situar na sua relação com o aluno perante o computador.

Num estudo mais recente, efectuado pelo núcleo do Projecto Minerva da FCL, Marchand (1988) conclui, a partir da observação de crianças a trabalharem com o computador em ambiente LOGO, que "o computador, em si mesmo, não é factor suficiente para

permitir a passagem do nível do saber fazer para o nível do compreender encarado como o domínio, em pensamento, do porquê e do como das acções utilizadas na resolução dum problema. Para que tal passagem se efectue é necessária a intervenção do educador/professor" (p. 50). A investigadora questiona a natureza dessa intervenção, mas adianta que "ao educador cabe estar atento ao obstáculo e ajudar a criança a ultrapassá-lo activamente" (p. 50).

No mesmo sentido, Weir (1989) salienta a importância do papel do professor na descoberta de estratégias para estabelecer a ligação entre o conhecimento pragmático (o "saber fazer") dos alunos e os conteúdos programáticos. Para desempenhar este papel os professores necessitam, segundo a autora, de dominar o computador, isto é, saber usá-lo e saber como utilizá-lo na sala de aula. E aqui surge uma questão importante: como criar ambientes que proporcionem, ao aluno, a sua própria aprendizagem e que respondam, ao mesmo tempo, aos objectivos do professor? Parafraseando a autora: "No ponto de negociação — isto é, a intervenção do professor — o objectivo do aluno não é perder o controlo" (p.68). Trata-se de um problema de liberdade e de autonomia do aluno em educação.

Numa comunicação, apresentada no First International Meeting on Psychological Teacher Education, Sequeira (1989) afirma que "o desenvolvimento do raciocínio e de determinadas capacidades não poderão ser atingidas apenas com a interacção aluno-computador. É imperativa a interacção entre pessoas. O melhor computador não terá qualquer efeito no processo educativo sem um professor capaz de estruturar, modelar, guiar e facilitar o processo cognitivo de acordo com as necessidades individuais" (p. 99). Para este autor, que defende uma perspectiva construtivista da utilização do computador, a formação de professores é essencial para integrar o computador no currículo.

Significância do estudo

As concepções sobre a Matemática e o seu ensino parecem exercer alguma influência, embora subtil, na prática educativa dos professores (Thompson, 1984). Nomeadamente, no que respeita à utilização do computador, Lampert (1988) sugere, num estudo que conduziu durante o ano lectivo de 1986-87 com professores do ensino secundário, que este instrumento tem a potencialidade de provocar mudanças nas concepções dos professores acerca do que significa saber, tem efeitos sobre as suas concepções acerca do processo como o conhecimento pode ser adquirido e provoca mudanças nas suas opções metodológicas. Esta autora observou que, no decorrer das actividades com o computador na sala de aula, um dos problemas frequentemente colocados pelos professores era o de relacionar o processo individual dos alunos na aquisição de conhecimentos com o saber já constituído, nomeadamente o do livro de texto.

A utilização dos computadores na sala de aula parece levantar novas dificuldades à intervenção do professor que se revelam, sobretudo, quando este pretende enquadrar os conhecimentos adquiridos pelos alunos, em interacção com o computador, nos objectivos previamente definidos pelo currículo (Weir, 1989; Zimmerman et al, 1984). A questão fundamental surge em termos de como conseguir estabelecer essa relação sem privar os alunos do desenvolvimento e exploração das suas próprias descobertas (Marchand, 1988). Este problema vem realçar a importância das interacções sociais na sala de aula e a maneira como os professores o procuram resolver parece estar ligada às suas próprias concepções e práticas habituais (Lampert, 1988). Neste sentido, parece-nos importante para esta investigação conhecer as concepções dos professores sobre a Matemática, o seu ensino e sobre a utilização de computadores na sala de aula, para compreender a natureza das interacções que estabelecem com os alunos e os processos que utilizam para ultrapassar os diversos obstáculos no desenvolvimento das actividades com os computadores.

Desta forma, este estudo pretende ser um contributo para o estudo das concepções dos professores de Matemática, sobretudo relativas à utilização de computadores.

Capítulo II

REVISÃO DE LITERATURA

Concepções e atitudes

Neste capítulo, procurarei apresentar o conceito de concepção, procurando relacioná-lo com outros conceitos próximos, nomeadamente os de crença e atitude, que por vezes se confundem ou coincidem em muitos trabalhos de investigação nesta área. De facto, em diferentes trabalhos de investigação em educação, recentes, somos confrontados com a dificuldade em encontrar uma definição operacional de "concepções de professores". Verificamos que os investigadores definem de forma diferente este conceito, muitas vezes utilizando outros termos, como "perspectivas", "crenças", "teorias", "preferências", "pontos de vista", "convicções pessoais". Revelam, contudo, um factor comum: o seu carácter pouco fundamentado (Matos, 1992).

Referindo esta diversidade de termos utilizados pelos investigadores na área das concepções dos professores, Guimarães (1988) cita as definições utilizadas por Alba Thompson, Brown e

Cooney para sintetizar e definir "concepção ou sistema conceptual do professor, como um esquema teórico, mais ou menos consciente, mais ou menos explícito, mais ou menos consistente, que o professor possui, que lhe permite interpretar o que se lhe apresenta ao seu espírito, e que de alguma maneira o predispõe, e influencia a sua acção, em relação a isso" (p. 20). Nesta definição, identificamos a presença de três componentes: uma cognitiva; outra afectiva, que equivale a uma avaliação qualitativa; e outra comportamental.

Clark e Peterson (1986) referem-se às concepções como um corpo de referências através da qual os professores, individualmente, compreendem e processam informação. Isto é, os professores são assumidos como indivíduos activos, não apenas receptores mas, sobretudo, como geradores do seu próprio conhecimento, num processo, ao mesmo tempo, individual e social, ou seja, como resultado da experiência pessoal e como resultado do confronto com os outros indivíduos. De acordo com estes autores, o propósito e uma investigação nesta área das concepções dos professores, é torná-las explícitas e visíveis.

As pessoas compreendem o que as cerca através de um rápido fluir de acontecimentos, muitas vezes dependente do seu conhecimento geral dos objectos, pessoas ou acontecimentos, e das características das suas relações. Parte deste conhecimento encontra-se organizado em estruturas cognitivas, de natureza mais factual e apresentando-se de uma forma mais descritiva; enquanto outro conhecimento aparece representado como crenças ou teorias, isto é, "proposições razoavelmente explícitas sobre características dos objectos ou classes de objectos" (Nisbett e Ross, citados em Clark e Peterson, 1986).

De uma forma que poderemos enquadrar nesta perspectiva, encontramos em Matos (1990) uma definição de concepção como sendo a modalidade de conhecimento que serve a apreensão, avaliação e explicação da realidade. Também, da mesma forma, para Thompson (1982) as concepções apresentam-se como uma espécie de "filtros" através dos quais os objectos são apreciados pelo indivíduo.

Para Shrigley, Koballa e Simpson (1988) as concepções podem ser divididas em, pelo menos, três categorias: descritivas, informativas e inferenciais. Podemos observar directamente as concepções descritivas; por exemplo, "a Matemática é conhecimento". As concepções informativas provêm, sobretudo, de meios como jornais, televisão, pessoas com quem se convive. Contudo, as concepções inferenciais não podem ser observadas directamente, mas podem-se basear em concepções descritivas prévias. Por exemplo, um indivíduo pode crer que "a Matemática é conhecimento" e que "o conhecimento é importante" e daí inferir que "a Matemática é importante".

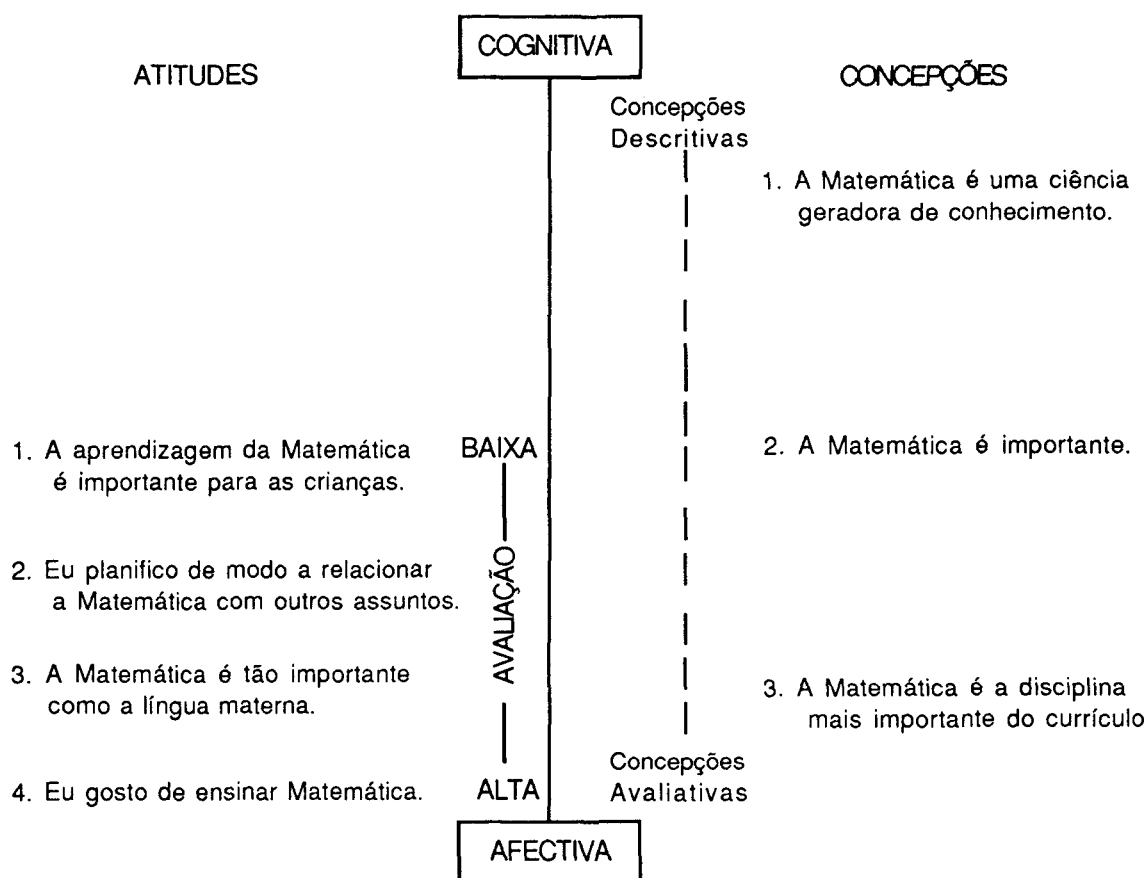


Fig. 2.1: O contínuo cognitivo-afectivo

Podemos relacionar o conceito de concepção com o conceito de atitude. De facto, para Matos (1990), as concepções constituem a explicação fundamental das atitudes. Do mesmo modo, Shrigley et al., já referidos, consideram as concepções como uma base cognitiva das atitudes, sendo estas de carácter mais afectivo. Na figura 2.1, apresenta-se uma adaptação do esquema apresentado por Shrigley et al. onde se identifica o que designam por contínuo cognitivo-afectivo. Aí, pode-se verificar que a concepção descritiva "A Matemática é uma ciência geradora de conhecimento" possui um valor cognitivo alto, mesmo factual. "A Matemática é importante" já inclui alguma avaliação; enquanto que a terceira declaração "A Matemática é a disciplina mais importante do currículo" tem o maior factor de avaliação.

Comparando concepção com atitude nesse esquema, pode-se verificar que nenhuma declaração correspondente a uma atitude se situa nas proximidades do pólo cognitivo. Quer isto dizer que as atitudes não são factuais, enquanto que algumas concepções o são. As atitudes podem ser classificadas segundo uma determinada escala de avaliação com dois extremos, aos quais corresponderão, respectivamente, os valores baixo e alto.

O conceito de atitude também não tem sido fácil de definir precisamente. Para Rokeach, citado em Ebel e Frisbie (1965), as atitudes podem ser definidas como "uma organização relativamente duradoura de concepções [*beliefs*] em torno de um objecto ou situação predispondo o indivíduo a responder de alguma maneira preferencial". As atitudes são o resultado da tendência dos indivíduos para generalizar acerca do fundamento das suas experiências específicas, sendo a principal responsável pelo seu desenvolvimento intelectual. Sem esta tendência, tudo o que o indivíduo aprendesse seria específico, de utilização limitada. Deste modo, ter uma atitude acerca de algo é ser tendencioso, favorável ou desfavoravelmente (Ebel e Frisbie, 1965).

Romberg e Wilson, citados em Kulm (1980), definem atitude da maneira seguinte: "Se um indivíduo tem um conjunto de predisposições face a um objecto no seu meio (por exemplo, a Matemática, a escola, o professor, etc.), é razoável esperar que tais predisposições interajam com a percepção do objecto de modo a

afectar a resposta do indivíduo a esse objecto" (p. 357). Desta definição, sobressaiem de maneira clara um aspecto afectivo e um aspecto comportamental no conceito de atitude. Afectivo, no sentido em que a atitude pode incluir um sentimento a favor ou contra determinado objecto ou estímulo; comportamental, no sentido em que pode accionar determinados comportamentos coerentes com o afecto, percepção ou cognição relativos a um objecto ou estímulo.

Shrigley et al. (1988) identificam, de facto, três componentes no conceito de atitude. Para além das duas já referidas, a afectiva e a comportamental, registam uma componente cognitiva. Esta ideia parece-nos consistente com uma outra apresentada atrás de que as concepções constituem a explicação fundamental das atitudes e, neste sentido, constituem uma parte importante desta componente cognitiva.

As concepções e as atitudes são geralmente estáveis, consistentes e resistentes à mudança, mas as respostas de carácter emocional mudam frequente e rapidamente (McLeod, 1987). Recentemente, alguns estudos na área das concepções, começaram a incluir também uma observação sobre as emoções e a sua contribuição na construção das concepções e das atitudes (Carter e Yackel, 1989; McLeod, 1987).

As emoções são usadas para descrever reacções afectivas, mais intensas que as concepções e as atitudes, envolvendo manifestações fisiológicas, nomeadamente, tensão muscular e rubor facial (Matos, 1992).

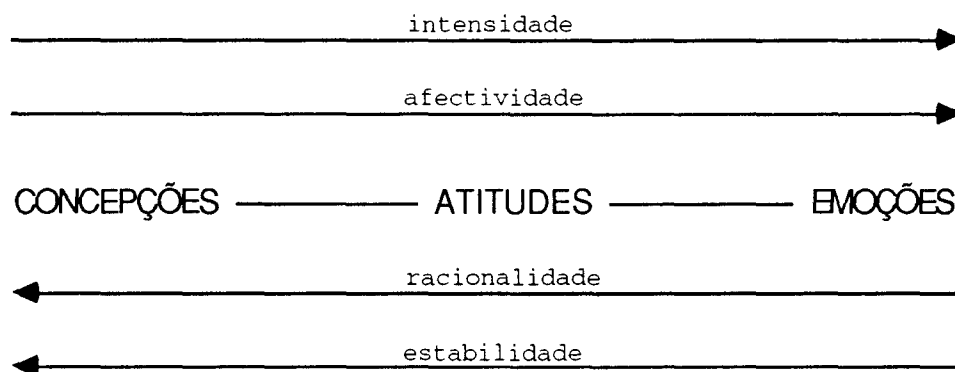


Fig. 2.2: Concepções, atitudes e emoções.

Na figura 2.2, pretende-se situar as concepções, as atitudes e as emoções numa escala contínua relativa aos atributos intensidade, estabilidade, afectividade e racionalidade, numa tentativa de clarificar melhor, sobretudo, as noções de concepção e atitude por contraste com a noção de emoção. Assim, as concepções são as menos intensas e afectivas, mas revelam-se as mais racionais e estáveis; as atitudes, sendo mais intensas e afectivas que as concepções, são, no entanto, menos racionais e menos estáveis.

Neste trabalho, tal como Thompson, citada em Guimarães (1988), adoptamos o termo "concepção" como sinónimo de crenças [*beliefs*], englobando também as descrenças [*disbelief*]. Tendo em conta esta distinção, definimos concepções, no sentido de Fishbein e Ajzen, citados em Shrigley et al. (1988), como informação, factual ou não, de natureza cognitiva. De forma mais operacional, as concepções, ou crenças, são objectos associados a atributos. Por exemplo, "A Matemática é importante" é uma concepção onde "Matemática" é o objecto e "importante" é o atributo.

Porque muitos dos estudos citados neste trabalho se referem a atitudes e não a crenças ou concepções, distinguimos estas últimas das atitudes, adoptando o modelo de Shrigley et al., descrito atrás e esquematizado na figura 2.1, designado por "contínuo cognitivo-afectivo". Deste modo, identificamos neste trabalho as atitudes com as concepções mais avaliativas.

A investigação em concepções

Recentemente, algumas investigações em Educação Matemática incidiram na problemática das concepções ou atitudes dos professores, não só com o objectivo de as identificar e descrever, mas também com o propósito de determinar possíveis relações entre as concepções ou as atitudes evidenciadas e a

prática educativa dos professores na sala de aula (Abrantes, 1986; Guimarães, 1988; Thompson, 1984).

Com a progressiva inclusão do computador nas escolas, começaram a aparecer estudos, procurando conhecer as concepções ou as atitudes dos professores relativamente a este instrumento e à sua utilização na sala de aula (Aroeira, 1985; Carioca, 1991; Hall e Rutherford, 1976; Lampert, 1988; Woodrow, 1987).

Neste capítulo, procuremos descrever, embora sucintamente, alguns destes trabalhos que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento desta investigação. Incidi, em cada um deles, sobre os seus objectivos, a caracterização da metodologia seguida e dos instrumentos utilizados, e a apresentação e comentário dos resultados obtidos.

Deste modo, o capítulo está dividido em três secções: Na primeira, "Concepções sobre os computadores", faz-se uma apresentação dos trabalhos na área das concepções ou atitudes de professores acerca dos computadores e da sua utilização no ensino; na segunda, "Concepções acerca do papel do professor e do aluno", apresentam-se os resultados de algumas investigações relativos às concepções ou atitudes de professores acerca do papel do professor e do aluno no ensino com computadores; e, na terceira, "Concepções sobre a Matemática e o seu ensino", são apresentados alguns estudos relativos às concepções ou atitudes de professores acerca da Matemática, do seu ensino e do papel do professor.

Concepções sobre os computadores

Hall e Rutherford (1976) investigaram as preocupações de docentes relativamente a um processo de inovação educativa produzida pela introdução do computador na sala de aula. Neste trabalho desenvolveram e aplicaram uma escala de "medida de preocupação", com o objectivo de localizar e quantificar o "estádio de preocupação" demonstrado pelos docentes inquiridos. Consideraram, nessa escala, os seguintes sete estádios:

Estádio 0 (consciência): preocupação acerca da inovação;

Estádio 1 (informação): preocupação acerca das características gerais da inovação;

Estádio 2 (pessoal): preocupação relativamente à relação existente entre a inovação e o seu papel nela;

Estádio 3 (gestão): preocupação com o tempo, organização e gestão da inovação;

Estádio 4 (consequências): preocupações relacionadas com o impacto da inovação nos resultados dos alunos;

Estádio 5 (colaboração): preocupação em trabalhar com outros, utilizando a inovação;

Estádio 6 (refocar): preocupação relativamente à eficácia da inovação.

Embora referenciando aspectos diversos de preocupação, este estudo situou a maior parte dos docentes inquiridos nos estádios 0, 1 ou 2. Estes resultados são reveladores ao situar a quase totalidade desses docentes numa fase de assimilação do fenómeno de inovação.

No entanto, é interessante verificar que após um período de formação contínua na área da utilização educativa dos computadores, as preocupações dos docentes envolvidos passaram-se a situar, maioritariamente, nos estádios 3 ou 4, dessa mesma escala de Hall e Rutherford, segundo um estudo desenvolvido por Wedman (1986) nessa mesma altura. Este facto será, porventura, um indício de que o período de formação contínua levado a efeito com esses docentes lhes alterou, positiva e significativamente, as atitudes perante a utilização educativa de computadores.

Aroeira (1985) publicou um estudo, conduzido no Brasil, com o objectivo de investigar as "atitudes de professores quanto ao uso de microcomputadores na sala de aula" (p. 49). Para a recolha dos dados, o autor utilizou questionários, elaborados segundo uma escala do tipo Likert, com cinco opções para cada item. Estes

encontravam-se organizados em três categorias: o microcomputador e a criança, o microcomputador e o ensino, e o microcomputador e a sociedade. Foram analisadas as respostas ao questionário de 247 professores do ensino não superior e de diversas áreas disciplinares, como Matemática, Física, Biologia ou História.

Esse estudo mostra que a quase totalidade dos professores inquiridos considera ser necessário a resolução de problemas do ensino tais como o abandono escolar e o insucesso ou repetência, antes de se pensar na implantação de microcomputadores na escola, isto é, "a implantação deve ser adiada" (p.54).

Também nesse estudo, cerca de 62% dos professores estudados consideraram "a introdução de microcomputadores nas escolas públicas um absurdo, uma vez que estas, na sua maioria, têm de lutar por condições básicas de funcionamento" (p.54). Mas, a quase totalidade dos restantes é favorável à introdução de microcomputadores na escola, a despeito da carência de recursos e da existência de problemas graves do sistema educativo, como o abandono escolar e as repetências. A existência destes dois grupos de professores com posições distintas permitem concluir que, neste contexto, o tema é polémico no Brasil.

Numa outra questão, cerca de 43% dos professores inquiridos considera que o microcomputador, tal como os jogos de vídeo, exerce uma atracção muito forte sobre os alunos, desviando-os das actividades fundamentais para o seu desenvolvimento. Mas, por outro lado, dos restantes professores abordados, cerca de 45% está em desacordo com essa posição, pelo que, neste contexto, também há polémica. Contudo, a maioria desses professores, cerca de 55%, considera que "a qualidade do ensino pode ser enormemente aprimorada com a introdução de microcomputadores na sala de aula" (p. 52).

Quanto à motivação, cerca de 63% destes docentes, encaram a utilização dos microcomputadores na sala de aula como motivadora dos alunos para as situações de aprendizagem. E a grande maioria desses professores, cerca de 70%, considera que a implantação de microcomputadores no ensino é fundamental na preparação dos jovens "para a sociedade informatizada do futuro" (p.54).

Manarino-Lettett e Cotton (1985) conduziram um estudo com o objectivo de identificar atitudes de docentes em relação aos computadores em seis domínios: (1) ansiedade [*computer anxiety*], (2) utilização educativa dos computadores, (3) uso e acessibilidade dos computadores, (4) utilização dos computadores pelos estudantes, (5) níveis de formação e de competência dos docentes em relação aos computadores e (6) necessidades de formação dos docentes. Como metodologia, administrou um questionário a 87 estudantes de cursos de pós-graduação, dos quais 97% exerciam a actividade docente nos níveis de ensino primário ou secundário.

Da análise das respostas recolhidas, estas autoras concluíram que os computadores não são mais encarados como uma ameaça aos seus empregos. Por seu turno, cerca de metade dos inquiridos acredita que os computadores poderão ser utilizados em todas as áreas disciplinares e que o ensino de procedimentos básicos com os computadores [*computer literacy*] é da responsabilidade dos professores de todos os níveis de ensino. Também a maioria dos inquiridos se manifestou convencido de que os estudantes gostam de utilizar os computadores e que deveriam ter mais acesso a eles, mas apenas um terço deles acredita que a aprendizagem dos estudantes será mais rápida com os computadores.

Woodrow (1987) desenvolveu um estudo para investigar as atitudes e predisposições de professores acerca dos computadores e da sua implementação no ensino. Para a recolha dos dados, aplicou um questionário a 58 professores do ensino secundário (níveis 8-12) com onze itens, segundo uma escala de tipo Likert, com cinco opções.

Nesse estudo, Woodrow apresentou como uma das conclusões gerais o facto de os computadores não serem encarados receosamente, isto é, "a fobia pelo computador não parece ser o maior problema entre os professores" (p.32). Aliás, de um modo geral, os professores manifestaram-se favoráveis à implantação dos computadores na sala de aula, sendo de opinião de que o tempo e o esforço necessários para modificar as suas práticas, de forma a integrarem os computadores, se justificaria pelas vantagens de tal integração.

Com o objectivo de identificar atitudes relativas à utilização do computador nas aulas de Matemática, Silva (1987) realizou um trabalho de natureza qualitativa, a partir da recolha e análise de entrevistas a sete professores do Ensino Secundário. Como principais conclusões, observou uma associação entre o modo como esses professores encaram a utilização do computador e a forma como encaram a Matemática e a sua aprendizagem. Também registou que os professores que valorizam o computador como um instrumento capaz de proporcionar aos alunos actividades em que estes participem, activa e livremente, são aqueles que reconhecem os problemas no ensino da Matemática e que consideram urgente a sua renovação.

A mesma autora diz-nos que são os professores que possuem alguma prática na utilização de computadores e que "vivem na escola um ambiente onde o computador já se instalou com naturalidade" (p.73) aqueles que recorreram a eles no desenvolvimento das suas actividades lectivas. Por outro lado, os professores sem experiência de utilização do computador, mas que consideram que este deve ser usado para dar ao aluno um papel activo, são os docentes que se sentem inseguros relativamente aos computadores. São também estes os professores que manifestam ser a falta de apoio o maior obstáculo para os usarem.

A terminar, Silva regista que são os "professores que não parecem preocupar-se em acompanhar a evolução tecnológica e que têm uma visão muito 'limitada' do computador — vendo-o somente como um 'assistente electrónico' do professor — mantêm uma perspectiva e uma prática tradicionais relativamente ao ensino da Matemática, sobrevalorizando o papel do professor como transmissor de conhecimentos e o dos alunos como simples receptores" (1987, p.74).

Outro estudo, realizado por Josserson (1987), evidenciou a existência de três grandes grupos distintos de professores quanto à atitude perante a introdução oficial da informática nas escolas, em França, a partir de um inquérito aplicado a 115 docentes do ensino primário.

Um grupo, que designou por "rejeição", era constituído por 42 docentes (36,5%), dos quais muito poucos receberam formação em

informática e apenas nove utilizavam computador. Para os docentes classificados neste grupo, a informática é encarada como uma realidade social e económica, mas a sua presença e utilização nas escolas, enquanto ferramenta de ensino, revela mais uma moda do que uma necessidade real. Consideram, ainda, que o custo do investimento em material informático é demasiado elevado para o partido que se poderá tirar dele. Também, não reconhecem nesse material qualquer utilidade para as suas aulas, nem esperam que a demonstrem com resultados práticos. Consideram que o software educativo não constitui uma ajuda relevante para as crianças, nem que a utilização de computadores os ajuda na aquisição de um pensamento lógico ou a adaptar-se à sociedade de amanhã. Tão-pouco, para estes docentes, a informática constitui qualquer pretexto para uma redefinição do papel do professor.

O segundo grupo, que Josseron designou de "consumo", englobava 37 docentes (32%), dos quais a maior parte teve formação em Informática e utilizam, ou esperam utilizar proximamente, o computador na sala de aula. Para estes professores, a Informática está muito ligada ao progresso social e económico, sentindo, por isso, a necessidade de a integrar no seu ensino. Segundo estes docentes, o *software* educativo permite à criança aprender segundo um ritmo que lhe é próprio e constituem uma ajuda preciosa para o professor. Por outro lado, ao contrário dos inquiridos classificados no grupo anterior, estes consideram que a informática é um investimento muito interessante, porque a utilização de computadores permitirá à criança adquirir um pensamento lógico e racional, assim como adaptar-se à sociedade de amanhã.

Por último, o terceiro grupo, que Josseron designou de "pretexto" [*prétexte*], constituído por 31 docentes (27%), a maior parte deles com formação em informática e quase todos a utilizarem ou a pensarem em utilizar brevemente os computadores nas suas aulas. Para estes docentes, a Informática está fortemente ligada ao progresso e à vida económica e não é considerada uma moda nem um utensílio neutro, decorrendo a sua utilização das necessidades do mundo de trabalho e das próprias necessidades do ensino. Também consideraram os computadores como um

instrumento que permite à criança adquirir um pensamento lógico e racional, sendo portanto a sua utilização extremamente importante para a formação dos alunos.

Guimarães (1988) observou, nos quatro professores que estudou, opiniões de certo modo não coincidentes, relativamente à utilização dos computadores na ensino da Matemática. Por um lado, a utilização dos computadores foi encarada por um desses professores, a Telma, sobretudo como uma forma de motivar os alunos, não prevendo daí qualquer modificação relevante no ensino. Outra das professoras desse estudo, a Paula, interessa-se por computadores e já realizou algumas experiências com os alunos utilizando computadores. Esta professora considera que a utilização dos computadores no ensino tem vantagens e implicações positivas, podendo contribuir para uma aprendizagem "mais interessante" da Matemática. A Julieta, outra das professoras, considera os computadores importantes, cuja presença não deve ser ignorada, e encara a sua integração nas escolas como inevitável. No entanto, coloca algumas reservas e desconfianças à sua utilização no ensino, manifestando algum receio quanto a eventuais consequências sobre as relações humanas na sala de aula e de uma secundarização do papel do professor. Por último, o professor designado por Filipe não manifestou qualquer interesse pela utilização dos computadores no ensino, não vendo nisso qualquer necessidade. Encarou essa utilização como uma "moda passageira", sem consequências significativas no ensino da Matemática.

Underwood e Underwood (1989) conduziram um estudo com o propósito de identificar atitudes de professores acerca da utilização educativa dos computadores. Com uma amostra de 313 docentes do Ensino Secundário, esta investigação prolongou-se ao longo de três anos lectivos, de 1983/84 a 1985/86. No início deste trabalho, todos os professores envolvidos participaram num pequeno curso básico em informática. Mas, no início desse curso e antes de terem iniciado qualquer trabalho formal com os computadores, os participantes foram sujeitos a um questionário, destinado a recolher informação relativa às percepções desses professores acerca da utilização dos computadores na sala de aula. Deste modo, o questionário pretendia medir as atitudes dos

docentes inquiridos, para o que recorria a uma escala de tipo Likert com cinco opções. Acerca deste estudo, interessa-nos registar que os seus autores apresentam, como uma das principais conclusões, que os resultados obtidos sugerem que as atitudes positivas ou favoráveis dos professores acerca dos computadores podem ser geradas pelas suas primeiras experiências com esses instrumentos.

Voogt (1989) conduziu um estudo com o objectivo de investigar os critérios de professores para a utilização de software (*courseware packages**) educativo na sala de aula. Partindo do pressuposto de que cabe ao professor decidir quando deve, ou não, utilizar determinado software na sala de aula, o estudo foi orientado no sentido de compreender os processos de decisão dos professores neste contexto. Os docentes envolvidos neste estudo, em número de 28, leccionavam Física no ensino secundário, com experiência de ensino e eram todos do sexo masculino. A partir dos dados recolhidos, este investigador concluiu que as principais características de um programa de computador para ser integrado no currículo escolar deverão ser motivadoras para os estudantes, corresponder aos objectivos educativos melhor que os métodos tradicionais e que o seu conteúdo deverá ser uma operacionalização das crenças e das ideias dos professores (*teacher's beliefs and ideas*). Estas características são, segundo o autor, pontos importantes considerados pelos professores no processo de tomada de decisão acerca da utilização desses programas na sala de aula.

Num estudo desenvolvido para a avaliação de atitudes de docentes predispostos para a utilização educativa do computador, Carioca (1991) aplicou um questionário com uma escala de tipo Likert a professores do ensino secundário e concluiu, a partir dos dados que recolheu, que a motivação dos alunos é referenciada como um factor fundamental que o computador introduz no processo de aprendizagem do aluno. Também, os inquiridos neste estudo identificaram como uma das vantagens principais da

* O autor designa por software packages o conjunto de programas de computador e todo o restante material que os acompanham.

utilização dos computadores na sala de aula a possibilidade dos alunos efectuarem uma aprendizagem autónoma.

Veloso (1991) desenvolveu uma investigação para estudar o processo de integração das Novas Tecnologias de Informação* na prática pedagógica dos professores de Matemática. Este estudo procurou responder às seguintes questões: (1) Como encaram os professores a utilização da calculadora e do computador na Educação Matemática?; (2) Como integram estes instrumentos na sua prática pedagógica?; e (3) Como se confrontam com propostas de utilização da calculadora e da folha de cálculo electrónica segundo novas metodologias de trabalho para o processo de ensino-aprendizagem da Matemática.

Este estudo, teve por base o desenvolvimento de um programa de formação de professores do 3º Ciclo do Ensino Básico e do Ensino Secundário, o qual se propunha "fomentar e acompanhar o processo de reflexão sobre a utilização da calculadora e da folha de cálculo electrónica na actividade pedagógica" (p.1). Os espaços de formação considerados neste programa foram um conjunto de reuniões destinadas a (1) proporcionar a troca de experiências, a reflexão e discussão conjuntas, (2) estimular o desenvolvimento de trabalhos e projectos focalizados nos diferentes grupos de professores participantes e respectivas escolas, e (3) potencializar os variados contributos, quer dos professores envolvidos quer da própria investigador, no processo de formação.

Este programa contou com a participação de 25 professores, distribuídos por cinco escolas, e decorreu durante o ano lectivo de 1989/90, de Novembro a Julho. Neste período, o programa desenvolveu-se em três fases: uma primeira fase de sensibilização para as potencialidades da tecnologia utilizada no ensino da Matemática; uma segunda fase onde os professores conceberam projectos de utilização dessas tecnologias, dinamizaram sessões de sensibilização para os restantes colegas das suas escolas e se envolveram num processo de reflexão acerca de conteúdos e

* Neste estudo, a autora englobou nesta designação a calculadora e o computador, utilizado através de uma folha de cálculo .

metodologias; por último, numa terceira fase, alguns dos professores participantes realizaram na prática os projectos desenvolvidos na fase anterior.

A investigadora acompanhou todo este processo, efectuando uma recolha de dados a partir dos registo de observação das reuniões efectuadas, da análise da documentação produzida e da realização de entrevistas a cinco dos docentes participantes, um de cada escola.

Nas suas conclusões, a autora refere que os professores entrevistados encaram a utilização do computador como um "instrumento de enriquecimento das aprendizagens" (p.366). Este enriquecimento deve-se ao facto de o aluno vir a ter uma participação mais activa no processo de aprendizagem com a utilização desse instrumento, através de abordagens mais intuitivas, mais experimentais, portanto "mais facilitadoras da compreensão de ideias ou conceitos fundamentais" (p.366). Por outro lado, para estes professores, esse enriquecimento poderá traduzir-se por um "sentimento de confiança" e sucesso para os alunos com uma relação pouco satisfatória, ou mesmo de rejeição com a Matemática.

Por outro lado, os cinco professores entrevistados, encaram o computador como uma ferramenta "para a resolução de problemas e para o desenvolvimento do pensamento matemático" (p.368). Estes professores fizeram referência à resolução de problemas e consideraram o computador como um instrumento para os cálculos morosos e fastidiosos, deixando tempo aos alunos para a interpretação da informação, o estabelecimento e verificação de conjecturas, a análise da razoabilidade dos resultados, a discussão e fundamentação de estratégias e todas as outras actividades inerentes à resolução de problemas e que envolvem processos cognitivos mais elevados que os do domínio de técnicas de cálculo.

Concepções sobre o papel do professor e do aluno

No que se refere ao relacionamento professor-aluno no estudo de Aroeira (1985), cerca de 63% dos professores inquiridos não

concorda que a introdução do microcomputador na sala de aula vá empobrecer essa relação. No entanto, cerca de 36% dos docentes consideram que o uso do microcomputador na sala de aula trará consequências positivas para essa relação.

Os professores que Josserson (1987) integrou no grupo de "consumo" consideram que, sendo os computadores um instrumento a par de outros, a introdução da informática no ensino não constitui pretexto para uma redefinição do papel do professor. Desta forma, para estes docentes, os computadores são utilizados de uma maneira puramente funcional, privilegiando o trabalho com software educativo específico.

Por seu lado, os professores que Josserson integrou no grupo "pretexto", contrariamente aos outros docentes, consideraram que a introdução da Informática no ensino constitui pretexto para uma redefinição do papel do professor e para um questionamento multidirecional da prática educativa, através das diferentes conexões entre a informática, a escola e a sociedade em vias da informatização, bem como o desenvolvimento do saber, na sua forma, conteúdo e meios de difusão.

Lampert (1988) elaborou um relatório, no âmbito de um projecto do Laboratory Sites Study do Educational Technology Center da Universidade de Harvard, com o objectivo de identificar os pontos de vista dos professores relativos à utilização do computador na sala de aula, com determinado conjunto de software — o *Geometric Supposer*. O referido projecto visou compreender o processo de implementação de tecnologia educativa e contou com a participação de um grupo de professores de Geometria do ensino secundário, no decorrer do ano lectivo de 1986/87, tendo recebido formação específica e utilizado o *Geometric Supposer* nas suas aulas.

Para a elaboração do relatório, Lampert recolheu um conjunto de dados, junto dos professores participantes, através da realização de entrevistas, no decorrer do processo de implementação do projecto, da observação de aulas e da observação das reuniões efectuadas pelos diferentes grupos de professores utilizadores do *Geometric Supposer*.

Uma das conclusões deste relatório mostra-nos que os professores envolvidos no projecto encaram o *Geometric Supposer* como "motivador" para os alunos, por duas razões: por um lado, porque a tecnologia exerce alguma atracção; por outro, porque permite que os estudantes façam o seu trabalho sem a constante presença do professor para lhes indicar o caminho a seguir.

Lampert observou, também, que os professores identificaram, no decorrer do processo, o seguinte problema: no decorrer das lições, os estudantes faziam descobertas com o *Geometric Supposer* que não estavam directamente relacionadas com os assuntos de momento a serem ensinados; como incorporar esses conhecimentos no conjunto dos temas das lições? Essas descobertas poderiam derivar, em parte, dos conhecimentos de Geometria adquiridos pelos alunos em anos anteriores, mas eram também atribuídas à intuição dos estudantes. Este problema gerou um certo conflito, dado que os professores, quando começaram a utilizar o *Geometric Supposer*, recorreram ao manual escolar, que habitualmente usavam na preparação das suas lições, para o desenvolvimento das suas actividades. Deste modo, para esses professores, a medida do que os estudantes eram supostos saber em determinado momento do curso era o livro de texto, e a ordem em que esse conhecimento era suposto ser adquirido era a ordem em que o mesmo aparecia no livro.

Veloso (1991), no estudo já referido, procurando situar os professores relativamente ao problema em estudo, apresenta a ideia de "apropriação", como podendo designar "acomodar", "tornar próprio" ou "apossar-se". Neste sentido, e tendo em consideração os resultados obtidos, distinguiu três modos de apropriação dos instrumentos tecnológicos: apropriação incipiente, apropriação intermédia e apropriação plena.

A apropriação incipiente caracteriza-se por uma utilização "meramente pontual" do computador, resultante, talvez, da insegurança de não o dominar tecnicamente. Neste nível de integração, a "segurança técnica coloca-se como questão prévia à sua utilização pedagógica" (p.383).

No segundo modo, de apropriação intermédia, a "utilização dos instrumentos é ainda pontual, mas é planeada com base em

objectivos educacionais explícitos" (p.384), correspondendo também a "um envolvimento maior do professor na pesquisa de materiais, e na reflexão pedagógica associada" (p.384).

Na apropriação plena, o professor é um "sujeito entusiasta", residindo precisamente nesse entusiasmo e na persistência uma primeira distinção dos modos anteriores. Nesta classificação, o professor "utiliza os instrumentos na actividade pedagógica de uma forma natural, eventualmente a par de outros materiais" (p.386). Também este modo de apropriação se distingue dos anteriores pelo estabelecimento de uma relação triangular entre o professor, os alunos e os instrumentos tecnológicos. Nesta relação, o professor é sobretudo um "facilitador da organização da aprendizagem" (p.386), sendo o aluno o seu "principal protagonista" e o instrumento o elemento que "permite a resolução e formulação de vários problemas" (p.386).

Concepções sobre a Matemática e o seu ensino

Um dos primeiros trabalhos importantes nesta área das concepções dos professores acerca da Matemática e do seu ensino, foi o que Thompson (1984)* conduziu para investigar as concepções de três professoras do ensino secundário. Os propósitos que guiaram esse estudo, procuraram determinar (a) se as concepções dos professores se reflectiam na sua prática educativa [*instructional practices*] e (b) se o comportamento dos professores estudados era influenciado pelas suas concepções. Mais especificamente, a autora investigou a eventual existência de incongruências entre as concepções e a prática educativa dos professores e, a existirem, como poderiam ser explicadas. Outra questão prendia-se com a existência de diferenças entre os professores, relativamente à sua prática educativa, que estivessem

* De referir que o estudo aqui referenciado é a tese de doutoramento de Alba Thompson, datada de 1982 e não publicada. A data indicada no texto diz respeito à data de publicação de um artigo da autora a que tive acesso e que, segundo a mesma, é baseado na sua tese de doutoramento.

relacionadas com as diferenças das suas concepções acerca da Matemática e do ensino da Matemática.

Para além destas questões, Thompson procurou identificar sistemas conceptuais [*conceptual systems*] que pudessem ser usados para descrever as eventuais diferenças entre os professores estudados, no que diz respeito às suas concepções acerca da Matemática e acerca do ensino da Matemática.

Uma das professoras estudadas por Thompson (1984), Jeanne, evidencia na sua prática lectiva uma concepção da Matemática como "uma colecção de procedimentos e conceitos interrelacionados" (p.109). Vários episódios ocorridos durante as aulas observadas parecem indicar que Jeanne "encara a Matemática como um assunto consistente, livre de ambiguidades e de arbitrariedades" (p.109). Nas suas aulas, esta professora, raramente apela à intuição, sua ou dos alunos, nem se refere ao significado prático dos tópicos estudados. Este facto é consistente com as declarações de Jeanne nas entrevistas, onde se evidencia que esta professora "encara a Matemática como a Matemática do currículo escolar" (p.110), admitindo mesmo que raramente pensa na Matemática como uma disciplina científica. Tirando o ensino, a Matemática possui pouca relevância na vida de Jeanne.

No que se refere às concepções acerca do ensino da Matemática, Jeanne revela que "o papel do professor é apresentar os conteúdos de forma clara, lógica e precisa" (p.111), cabendo aos estudantes o papel de os assimilar relacionando-os com os assuntos já estudados ou expostos. Relativamente ao ambiente na sala e aula, Jeanne revela que "o professor deve estabelecer e manter uma atmosfera de ordem, respeito e cortesia" (p.111), expressando, simultaneamente uma forte convicção na importância do estabelecimento e manutenção de uma relação positiva do professor com os alunos.

Segundo Thompson, algumas das concepções de Jeanne acerca do ensino da Matemática, embora não incongruentes com o seu ensino, não eram evidenciadas na sua prática educativa. Contudo, o maior contraste entre as concepções evidenciadas por Jeanne e o seu ensino revela-se quando afirma que é importante o professor encorajar a participação dos alunos e ajustar as lições às

suas necessidades. De facto, Thompson verifica que não observou em Jeanne esforços para "encorajar discussões entre os estudantes ou entre eles e ela própria" (p. 112), mas antes a tendência para desprezar as sugestões dos estudantes. E acrescenta que a participação dos estudantes se limitava a responder às questões colocadas pela professora, a maior parte das vezes, curtas e simples.

Kay, outra das professoras estudadas por Thompson revela na sua prática uma concepção da Matemática mais como um conjunto de ideias e processos mentais do que como um conjunto de factos. De acordo com esta concepção, para esta professora a Matemática pode ser melhor compreendida através da redescoberta daquelas ideias. Assim, para Kay, segundo Thompson, a descoberta e a verificação constituem o essencial dos processos matemáticos e o objectivo principal do estudo da Matemática é o desenvolvimento de capacidades de raciocínio necessários para a resolução de problemas. Esta professora considera a Matemática como uma ferramenta para as outras ciências, apontando a origem dos conteúdos matemáticos quer às necessidades das outras ciências e às necessidades de carácter prático, quer às exigências da própria Matemática.

A terceira professora do estudo de Thompson, Lynn, reflecte através da sua prática pedagógica uma concepção da Matemática como uma "coleção estática de factos, métodos, e regras necessárias para encontrar as respostas de tarefas específicas" (p.116). No decorrer das entrevistas, esta professora considerou a Matemática como uma disciplina exacta, previsível, absoluta, fixa, lógica e livre de emoções, oferecendo poucas oportunidades para um trabalho creativo. Deste modo, para Lynn, a Matemática é uma disciplina isenta de ambiguidades e de interpretações contraditórias, cujos métodos e procedimentos garantem "respostas correctas".

Nascendo como uma necessidade básica das situações do quotidiano, a Matemática, segundo Lynn, não mudou muito desde o seu passado recente. Contudo, o seu estudo proporciona o adestramento do indivíduo para o raciocínio lógico. De facto, esta professora expressou a preferência por actividades matemáticas

que recorressem ao raciocínio lógico em detrimento de cálculos e exercícios rotineiros.

Para Lynn, segundo Thompson, o ensino da Matemática "é um meio de transferir informação do professor para o estudante" (p.117) e "o maior objectivo do ensino da Matemática é produzir estudantes capazes de resolverem tarefas específicas do currículo, usando os procedimentos e métodos habituais" (p.117). Consistente com estas perspectivas, a prática na sala de aula de Lynn revela pouca interacção com os alunos, sendo as suas exposições dedicadas, sobretudo, à demonstração dos procedimentos que os estudantes deverão usar na resolução das tarefas específicas do dia.

Procedendo, agora, a uma descrição comparativa das concepções e práticas das três professoras do estudo de Thompson, podemos verificar que Lynn, tal como Jeanne, possui uma concepção da Matemática como "um corpo estático de conhecimento" (p.119) e, na sua prática, ambas apresentam os conteúdos como um produto acabado. No entanto, Jeanne faz nas suas aulas uma abordagem mais conceptual, de acordo com a sua visão da Matemática como um conjunto de tópicos interrelacionados, enquanto Lynn procura, sobretudo, transmitir técnicas de cálculo, o que é consistente com a sua concepção da Matemática como uma colecção de regras e procedimentos. Contrastando com estas duas professoras, Kay, como vimos, possui uma visão mais dinâmica da Matemática, sendo a única que, na sua prática, utiliza a abordagem heurística na apresentação dos conteúdos, encorajando a participação dos estudantes.

Relativamente à preparação das aulas, Thompson distingue as três professoras que estudou dizendo-nos que Lynn "vê poucos benefícios em planificar as suas lições" (p.120), o que terá a ver com a sua concepção da Matemática como uma colecção de regras e procedimentos, limitando-se, por isso, a identificar os objectivos e a seleccionar fichas de trabalho (*worksheets*) correspondentes. De outro modo são Jeanne e Kay que preparam cuidadosamente as suas lições como "um primeiro passo para garantir a qualidade de ensino" (p.120). Contudo, enquanto que Jeanne planifica para delinear a sequência lógica da sua exposição, Kay planifica,

sobretudo, para organizar actividades para a aula e para reforçar os seus próprios conhecimentos acerca do tópico a ensinar de modo a estar preparada para as questões ou eventuais dificuldades dos estudantes.

Deste seu estudo, Alba Thompson concluiu que as concepções dos professores acerca da Matemática e acerca do ensino da Matemática não estão relacionadas de uma forma simples com as suas práticas, embora desempenhem aqui um papel subtil, mas significativo. Concluiu ainda que, podendo ser, eventualmente, inconsistentes com as suas práticas, as concepções dos professores influenciam de facto o seu ensino. Por último, os professores possuem concepções acerca do ensino que são gerais e não específicas do ensino da Matemática.

Thompson (1984) aponta algumas limitações do seu estudo e sugere algumas recomendações para investigações futuras. Uma das limitações vem do facto de, em cada um dos estudos de caso, as observações de aulas terem decorrido numa única turma, não sendo por isso possível examinar eventuais diferenças nas concepções e práticas dos professores quando mudavam a turma ou o nível dos conteúdos. Deste modo, a autora recomenda estudos para investigar a estabilidade das concepções dos professores acerca da Matemática e acerca do ensino da Matemática ou, mais especificamente, se as concepções dos professores mudam com o nível de ensino que leccionam, com a aptidão académica dos estudantes ou com os conteúdos matemáticos que ensinam.

Outra recomendação importante no estudo de Thompson tem a ver com a eventual influência das concepções dos professores sobre as concepções dos seus alunos acerca da Matemática. Essas concepções serão transmitidas implícita ou explicitamente?

Em conclusão, Thompson sublinha que é importante conhecer as concepções dos professores acerca da Matemática e acerca do ensino da Matemática, mas também é importante conhecer como essas concepções se formam e se modificam, de modo a utilizar esse conhecimento na formação dos professores.

Brown (1985) e Kesler (1985), citados em Jones (1988), conduziram pesquisas de natureza qualitativa com professores de Matemática para investigarem as suas concepções, constituindo o

primeiro trabalho um extenso estudo de caso de um professor, Fred, em início de carreira, e o segundo um estudo com quatro professores experientes. No seu estudo, Brown aponta como objectivo o de determinar os factores de influência que afectam a experiência profissional de um professor principiante. Por outro lado, o objectivo principal do trabalho de Kesler era determinar em que medida as concepções dos professores acerca da Matemática e acerca do ensino da Matemática se reflectem na sua prática educativa.

No seu estudo, Brown verificou que as concepções acerca da Matemática e as concepções acerca do ensino da Matemática interagiam com a prática de Fred, influenciando-a. Também verificou que, quer os diferentes temas da disciplina de Matemática, quer os diversos níveis de escolaridade das suas classes; influenciaram o seu ensino. Esta segunda constatação fornece-nos uma resposta para uma das recomendações de Thompson (1984), no trabalho que analisámos anteriormente, acerca da necessidade de investigar a estabilidade das concepções dos professores acerca da Matemática e do seu ensino, nomeadamente quando os professores mudam o nível escolar dos alunos e os conteúdos programáticos que ensinam.

Por seu lado, Kesler (1985), tal como Thompson e Brown, verificou que as concepções sobre o ensino da Matemática se reflectiam, de facto, na prática educativa dos professores estudados.

Abrantes (1986) desenvolveu um estudo partindo do pressuposto de que, para além das eventuais influências das concepções dos professores acerca da Matemática no seu comportamento na sala de aula, "parece razoável admitir-se que tais concepções exercem também uma considerável influência sobre as suas perspectivas acerca das finalidades do ensino da Matemática" (p.2). Deste modo, Abrantes aponta como objectivos principais deste seu estudo: "(a) detectar e descrever traços característicos das perspectivas manifestadas por professores e futuros professores sobre as razões que justificam o ensino da Matemática nas escolas secundárias; (b) discutir a relação entre essas perspectivas e concepções acerca da própria Matemática; e

(c) determinar possíveis factores de influência sobre tais concepções" (pp.2-3).

Relativamente a esta problemática da relação entre as perspectivas sobre as finalidades da Matemática e as concepções sobre a própria Matemática, Abrantes considera-a de natureza complexa, onde intervêm múltiplos factores, como por exemplo, "convicções sobre o ensino em geral que não são específicas da Matemática e que podem ser de natureza ideológica, política ou social" (p.4). Esta constatação pode encontrar-se, também, em Thompson (1984), quando nas suas conclusões esta autora nos diz que os professores possuem concepções sobre o ensino que são gerais e não específicas do ensino da Matemática, acrescentando que essas concepções parecem ter um papel significativo na sua prática e no seu comportamento. Mais, ainda, segundo Thompson, para alguns professores essas concepções sobrepõem-se às próprias concepções específicas sobre o ensino da Matemática.

A metodologia seguida por Abrantes neste seu estudo foi de natureza essencialmente quantitativa, tendo aplicado um questionário a estudantes, futuros professores de Matemática, e a professores já em exercício, de Matemática, Física e Química e Português/Francês. Adicionalmente, Abrantes incluiu, de forma complementar neste seu estudo, a realização de entrevistas, pouco dirigidas, a seis dos inquiridos, com o objectivo principal de obter justificações para as respostas dadas no inquérito.

Nesta investigação, Abrantes concluiu que os futuros professores inquiridos "tendem a relacionar fortemente as razões que justificam o ensino da Matemática nas escolas secundárias com a sua própria experiência enquanto alunos" (p.82). Estes mesmos professores manifestaram a tendência para "sobrevalorizar as finalidades que dizem respeito aos aspectos lógicos, dedutivos e formais da Matemática" (p.82) em detrimento das "finalidades associadas à investigação e resolução de problemas, como a importância da observação e da intuição, e o desenvolvimento da criatividade" (p.82). Refira-se, a propósito, que Thompson identificou esta mesma tendência em Jeanne e Lynn, duas das professoras do seu estudo, sendo as lições de Jeanne apresentadas segundo uma abordagem mais "conceptual", enquanto que as de

Lynn se desenvolviam de acordo com uma abordagem mais "computacional".

Abrantes concluiu que "esta tendência parece estar muito mais ligada a concepções sobre a natureza da Matemática do que a convicções sobre o ensino em geral" (p.83). E, acrescenta, que os professores inquiridos desvalorizam as finalidades associadas à investigação e resolução de problemas, não por discordarem da sua importância, mas "por não reconhecerem que a Matemática possa contribuir significativamente para as alcançar" (p.83).

De uma forma complementar às tendências já evidenciadas pelos futuros professores do estudo de Abrantes, acrescente-se, ainda, que esses professores "tendem a encarar a utilidade e a aplicabilidade do ensino da Matemática de uma forma essencialmente instrumentalista" (p.83), atribuindo maior importância às finalidades relativas à aquisição de conhecimentos necessários para a continuação dos estudos, em detrimento das finalidades associadas a um papel mais activo e criador dos alunos.

Quanto aos professores já em exercício, os professores de Matemática inquiridos manifestaram a mesma tendência dos estudantes para sobrevalorizar os aspectos lógicos e dedutivos, dando pouca importância às aplicações da Matemática.

Como uma das recomendações deste estudo, Abrantes sugere que se faça uma investigação sobre a eventual relação entre as concepções dos professores e futuros professores acerca da Matemática e as suas concepções de carácter geral acerca do ensino, pois "essa relação poderá de algum modo influenciar o papel que atribuem ao desempenho da sua profissão" (p.89).

Guimarães (1988) desenvolveu um estudo de natureza qualitativa com recurso a entrevistas e a observação de aulas, com os seguintes objectivos (a) identificar e descrever as concepções de um grupo de professores sobre a Matemática e o seu ensino e (b) destacar os seus aspectos mais "salientes", assim como as eventuais "semelhanças", "diferenças" e "contrastes".

Filipe, um dos quatro professores estudados por Guimarães, encara a Matemática como uma ciência exacta, isenta de erro e possuindo uma realidade objectiva, independente do homem. Situando-a, sobretudo, no campo escolar onde a considera como

uma disciplina que ajuda a pensar e a raciocinar, Filipe encontra dificuldades em identificar aplicações da Matemática na vida prática, relativamente a alguns tópicos curriculares, referindo-se mesmo a uma certa frustração que sente se, interrogado pelos alunos a esse respeito, não consegue dar uma resposta adequada. No entanto, para este professor, segundo Guimarães, "um aluno deve aprender Matemática primeiro para depois a aplicar" (p.73) donde parece transparecer a ideia que este problema da aplicabilidade da Matemática é uma questão para depois da aprendizagem. Contudo, Filipe recorre a situações concretas na introdução de alguns tópicos com o objectivo de motivar os alunos.

Quanto ao papel do professor, Filipe identifica-o sobretudo com a exposição dos assuntos que o aluno deve aprender, considerando o quadro e o giz os instrumentos preferenciais na aula de Matemática. Para além da exposição, cabe ao professor explicar e propor exercícios, normalmente rotineiros e no fim da introdução de qualquer conceito. Raramente é uma situação problemática, mas se se trata de um problema, ele é, quase sempre, "um problema fácil, de pôr em equação" (p.80). O papel do aluno é uma consequência da actividade do professor e consiste em acompanhar a exposição, o raciocínio, isto é, "trabalhar em sintonia" com o professor, dialogar. E, paralelamente, segundo Filipe, cabe ao aluno "trabalhar muito, praticar muito, resolver muitos exercícios" (p.81), relegando para os alunos, de certo modo, a responsabilidade pelo sucesso ou não na aprendizagem da Matemática. Contudo, de uma forma geral, atribui aos professores de Matemática não qualificados as principais responsabilidades pelo insucesso nesta disciplina, quando estes descurem vários assuntos, facilitam na aprendizagem e no fim do ano aprovam os alunos. Esta posição parece consistente com a anterior, no sentido em que o sucesso dependerá da aquisição de conhecimentos fundamentais, e consistente com uma outra posição de Filipe onde, evidenciando uma concepção da Matemática curricular como um conjunto de tópicos encadeados, ele considera que para dominar um desses tópicos o aluno deve dominar os anteriores.

Para Filipe, saber Matemática é, principalmente, saber pensar e saber raciocinar, transferindo, portanto, estas características

para os alunos e definindo mais precisamente o papel do professor como aquele que "obriga a pensar" e "obriga a raciocinar".

Uma outra professora, a Telma, do estudo de Guimarães que temos estado a citar, parece reflectir "uma concepção da Matemática como uma ciência de certo modo *empírica*, no sentido em que o seu conhecimento, originado no *real*, no "concreto", se constitui por abstracção" (p.103), o que parece ser, de certa maneira, uma inferência do modo como esta professora caracteriza a Matemática, recorrendo a termos como "abstracção", "raciocínio lógico", "dedução", mas também "quantidade", "quantificação" e "capacidade de relacionar fenómenos". Ainda para esta professora, segundo Guimarães, a Matemática é descoberta, não inventada, objectiva, independente do homem e infalível. E para a distinguir das outras ciências utiliza o termo "precisão".

Quanto ao papel do professor e do aluno, para Telma, cabe ao primeiro "expôr", "transmitir", "motivar" e ao segundo "receber", "acompanhar" e realizar exercícios "para mostrar que percebeu o que foi exposto" (p.111). Esta professora sublinha, ainda, que a clareza na transmissão de qualquer assunto e a motivação dos alunos, atraindo-os, mesmo divertindo-os, devem ser a preocupação "fundamental" do professor. As suas aulas decorrem de acordo com o esquema "parte teórica" mais "parte prática", constituindo a primeira a exposição do professor e a segunda exercícios práticos, indicados pelo professor para os alunos mostrarem se "realmente perceberam aquilo que tinha sido exposto" (p.114).

Paula, outra das professoras estudadas por Guimarães, concebe a Matemática como uma sequência encadeada de assuntos, de acordo com uma determinada organização e ordenação. De facto, "harmonia" e "ordem", a par de "rigor" e "raciocínio" são atributos apontados por esta professora para caracterizar a Matemática. Utiliza também a metáfora do edifício, complexo, com muitos andares, que poderá traduzir uma concepção da Matemática como uma *globalidade* de conhecimentos, ou seja, como ela própria diz "(...) As coisas são de tal modo articuladas que aquilo sai um todo coerente e perfeitamente racional" (p.138).

Esta professora, Paula, considera a Matemática "mais descoberta que inventada" (p.141), objectiva, *exterior* ao homem, concepção que se revela, segundo Guimarães, de certo modo, inconsistente com o facto de também a considerar como um produto da mente humana"(p.141).

Quanto ao papel do professor, Paula salientou o relacionamento deste com o aluno, sobretudo pelas implicações que isso pode trazer para o ambiente da aula. Considerou as suas aulas constituídas por uma parte "expositiva", necessária, onde introduz as "noções básicas" e por situações "onde os alunos disponham de tempo e espaço para discussão e reflexão autónoma" (p.145). De facto, as suas aulas, segundo Guimarães, desenvolviam-se em torno de um diálogo entre a professora e os alunos, fosse a introdução de um assunto novo, ou as questões para discussão, ou os exercícios propostos, nunca deixando ela de ocupar uma posição de relevo na aula, "assumindo o papel principal na condução e no desenrolar dos trabalhos" (p.160).

A quarta, e última, professora estudada por Guimarães, a Julieta, começa por considerar a Matemática "desumanizada", com uma linguagem "árida", sem contudo deixar de se lhe referir como uma construção rigorosa, um jogo ou um brinquedo. Valorizando a abordagem lúdica na Matemática escolar, Julieta apresenta a metáfora do jogo de construção, como um conjunto de peças "que encaixam umas nas outras" (p.179), para caracterizar a Matemática, donde sobressai a ideia de encadeamento, que classifica como sendo um processo dedutivo, preciso e rigoroso.

Atribuindo à Matemática uma origem "indutiva", da qual se tem afastado, Julieta considera-a mais descoberta que inventada e, também, aplicável e estética. Atribui-lhe uma certa "relatividade", como se pode inferir das suas palavras: "para cada axiomática a sua verdade" (p.183).

Dois atributos parecem caracterizar, para Julieta, o professor: arte e humanidade. De facto, ela refere-se ao professor como "artista", que improvisa, criando e ajudando os alunos a criar e que valoriza a importância do relacionamento humano com os alunos. Quanto à aula, esta deverá ser bem preparada, "sem receitas mas com preparação" (p.186), mas é destacada a improvisação do

professor, no sentido em que denota capacidade para aproveitar as circunstâncias do momento, o imprevisto, a espontaneidade do aluno, facto consistente com a referência de Julieta ao professor "artista". Das aulas que observou, Guimarães caracteriza-as, sobretudo, dizendo que assentavam "num *diálogo* do tipo pergunta-resposta" (p.198) conduzido pela Julieta, que assumia o papel principal, propondo questões e sancionando a participação dos alunos. Na introdução dos assuntos recorria, por vezes, a metáforas e à utilização de uma linguagem informal, mas revelava, também, preocupação com o rigor, nomeadamente com a precisão da linguagem.

Procedendo a uma análise comparativa das concepções destes quatro professores estudados por Guimarães (1988), verificamos que, de uma forma geral, eles encaram a Matemática, essencialmente, como uma disciplina curricular, evidenciando nas suas intervenções a tendência para se situarem no domínio estritamente escolar. Julieta, uma das professoras, revelou, mesmo, a preocupação em se distinguir dos matemáticos, considerando-se uma "amadora" da Matemática e parecendo atribuir aos matemáticos "um embrenhar em problemas que os afasta, alhea (...) deforma, desumanizando-os em alguma medida" (p.177). Também no estudo de Thompson (1984), Jeanne, uma das professoras estudadas, parece delimitar a Matemática ao currículo escolar, admitindo mesmo que poucas vezes concebe a Matemática como ciência.

Neste estudo de Guimarães, que temos estado a analisar, a Matemática é caracterizada pelos professores estudados com atributos como "lógica", "exacta", "rigorosa", "dedutiva". Adicionalmente, Filipe concebe-a como um conjunto de tópicos encadeados, o que nos recorda a concepção de Jeanne, uma das professoras estudadas por Thompson (1984), acerca da Matemática que a encara como um conjunto de tópicos interrelacionados. Não muito longe desta concepção, poderemos caracterizar o pensamento de Paula e Julieta, duas das professoras estudadas por Guimarães (1988), que encaram, respectivamente, a Matemática como um edifício complexo e como um jogo de construções constituído por peças que se encaixam.

Destacando-se dos outros três professores e introduzindo, de certo modo uma componente afectiva, Julieta caracteriza a linguagem da Matemática como "árida" e "desumana". Próximo desta perspectiva poderemos situar Lynn, uma professora estudada por Thompson, no estudo já citado, que caracterizou a Matemática com "livre de emoções". No entanto, enquanto que Lynn considera que a Matemática raramente oferece a oportunidade de desenvolver um trabalho creativo, Julieta não enjeita esta possibilidade, valorizando mesmo no professor o ser "artista", que cria e ajuda os alunos a criar, com capacidade de improvisação, aproveitando a espontaneidade dos alunos.

A aplicabilidade da Matemática, enquanto ciência, é realçada pelos quatro professores estudados, contudo, daí não se vislumbra, segundo Guimarães, quaisquer consequências nas suas práticas, caracterizando-se as suas aulas sobretudo pela exposição, por vezes sob a forma de um diálogo com os alunos, e pela resolução de exercícios ou actividades relacionadas com os tópicos apresentados. Esta mesma situação aparece com uma das professoras estudadas por Thompson (1984), Kay, que atribuiu à Matemática um papel importante no progresso das outras ciências, mas tal não emergiu na sua prática. Por seu lado, Abrantes (1986) no estudo já citado verificou que tanto os futuros professores como os professores em exercício atribuem pouca importância às aplicações, quando se tratou de caracterizar as finalidades do ensino da Matemática, encarando-a mais sob o aspecto lógico, dedutivo e instrumentalista.

Nas suas aulas, os quatro professores deste estudo conduzido por Guimarães, assumem o papel principal com a responsabilidade de introduzir os assuntos, normalmente através de uma exposição, e de proporem a realização de exercícios, mais ou menos rotineiros, como aplicação directa dos assuntos introduzidos. No entanto, tanto a Paula como a Julieta adoptam nas suas aulas, preferencialmente, um *diálogo* com os alunos do tipo pergunta-resposta para introduzir os assuntos, enquanto que Filipe e Telma são essencialmente expositivos na introdução dos novos assuntos.

Uma das principais limitações deste estudo, apontada por Guimarães, está na reduzida observação de aulas, pois estas

decorreram em uma semana, numa única turma e portanto sobre uma pequena parte do programa, para cada professor. Este facto poderá ter escamoteado à investigação alguns dados provenientes da actuação do professor perante outras turmas, outros anos de escolaridade e outros temas da Matemática. Recordemos que Thompson (1984), aponta precisamente o mesmo facto como uma das principais limitações do seu estudo que, desta forma, não permitiu averiguar a estabilidade das concepções dos professores estudados quando colocados perante situações diferenciadas. No entanto, de certo modo, o trabalho de Brown (1985), já referido, contempla esta questão.

Por último, refira-se que, como principais recomendações, Guimarães, sugere estudos para investigar a forma como se constituem as concepções dos professores e até que ponto podem mudar. Sugere, ainda, estudos sobre as concepções dos alunos e de como estas podem ser influenciadas pelas dos professores. Esta última é, recorde-se, também uma das recomendações importantes de Thompson (1984) onde especificamente questiona se essas concepções serão transmitidas de forma implícita ou explícita.

Quanto à metodologia a seguir em pesquisas com estes objectivos, Guimarães sugere as investigações de carácter qualitativo dada a complexidade das situações em estudo. Quanto à observação de aulas recomenda "uma duração eventualmente mais prolongada mas, sobretudo, distribuída ao longo de vários períodos de um ano lectivo e cobrindo várias turmas" (p. 263) de modo a estudar o professor em contextos diferentes, como por exemplo os conteúdos programáticos ou o nível etário dos alunos.

Loureiro (1991), citada em Ponte (1992), implementou um programa de formação com professores, tendo verificado que a maioria encarava a Matemática como uma "ciência feita e acabada", cujo ensino se deve circunscrever preferencialmente às situações formais. Tal como em estudos anteriores já referidos, estes professores tendem a ver a Matemática sobretudo com uma disciplina escolar, constituída por diversas áreas, mas donde se destacam a Geometria e o Cálculo. O mesmo acontece como o modo como estes professores encaram o desenvolvimento da aula que dividem em dois momentos consecutivos: a explicação dos

assuntos, naturalmente a cargo do professor, e a aplicação dos conhecimentos.

Para concluir esta parte, julgo importante referir Ponte (1992) quando nos diz que é particularmente notória "a dificuldade dos professores em falar acerca das suas concepções da Matemática, mostrando que se trata de um assunto sobre o qual não têm vivências intensas" (p.28). De facto, esta dificuldade tornou-se, também, presente em Guimarães (1988) quando escreve que em geral "não foi fácil falar de Matemática, ou sobre a Matemática, com os professores envolvidos no estudo" (p.207). Guimarães acrescenta ainda que a reflexão sobre a matéria que é objecto do seu ensino não constitui, aparentemente, motivo das preocupações habituais desses professores.

Capítulo III

METODOLOGIA

Uma abordagem qualitativa

Como já foi referido no capítulo I, esta investigação teve como objectivos: (a) identificar e descrever as concepções de professores sobre a Matemática, o seu ensino e a utilização de computadores na sala de aula; e (b) destacar e discutir eventuais relações entre essas concepções e as suas práticas pedagógicas. Para isso, foram delineadas, à partida, as três questões seguintes, que orientaram a condução deste estudo:

1. Como encaram, os professores, a utilização de computadores no ensino da Matemática?
2. Como entendem o seu papel e o do aluno numa aula com computadores?
3. Como concebem a Matemática e o seu ensino?

A natureza destes objectivos e destas questões, levaram-nos a adoptar uma metodologia qualitativa, inspirada nos trabalhos de Briscoe (1990), Brown (1985), Guimarães (1988), Kesler (1985) e Thompson (1984). Do mesmo modo que estes autores, partimos do pressuposto de que as concepções dos professores possuem um carácter subjectivo e emergem de processos, por vezes, pouco conscientes e pouco explícitos, únicos para cada professor.

De acordo com Ponte (1992), o estudo das concepções dos professores levanta problemas metodológicos importantes. Por exemplo, sendo as concepções algo que integra "as partes mais íntimas do seu ser" (Ponte, 1992; p. 51), não é fácil que os professores as revelem. Isto implica uma recolha de dados cuidada, de natureza predominantemente descritiva, privilegiando o contacto directo do investigador com os sujeitos e as situações em estudo (Lüdke e André, 1986; Walker, 1989).

Por outro lado, estudos deste tipo implicam, ainda, um tratamento dos dados segundo um processo indutivo (Lüdke e André, 1986; Matos, 1990; Patton, 1990; Thompson, 1984). Deste modo, neste trabalho, as primeiras recolhas permitiram uma especificação dos objectivos iniciais, nomeadamente pelo estabelecimento de um primeiro grupo de categorias de análise, hipóteses e inferências, a partir dos dados recolhidos, que orientaram o prosseguimento da investigação. Não se procurou proceder a generalizações, mas identificar e descrever concepções e situações (Lüdke e André, 1986).

Os professores

Os professores estudados estiveram envolvidos num projecto que se inseriu nas actividades do Pólo do Projecto Minerva da

Escola Superior de Educação de Portalegre (ESEP) e decorreu de Janeiro a Julho de 1991.

Esse projecto tratou-se de um programa que visou promover a utilização educativa do computador na sala de aula, na área da Matemática, junto de professores de escolas do distrito de Portalegre. Este programa foi concebido e proposto por dois docentes da ESEP, entre os quais se incluiu o investigador.

PSEUDÓNIMO	HABILITAÇÕES	GRAU DE ENSINO	ESCOLA	EXPERIÊNCIA DE ENSINO
Anabela	Lic. Mat. (Educacional)	Secundário	A	> 9 anos
Bernardo	Lic. Eng. Electrotécnica	2º Ciclo	B	> 7 anos
Carlos	Bac. Eng. Electrotécnica	Secundário	A	> 2 anos
David	Lic. Mat. Aplicada	Secundário	C	> 17 anos
Eduarda	Lic. Eng. Electrotécnica	Secundário	D	> 6 anos
Fernando	Mag. Primário Lic. Antrop. ^a	2º Ciclo	E	> 25 anos
Guilherme	Lic. Eng. Civil	Secundário	D	> 12 anos
Humberto	Mag. Primário	2ª Ciclo	F	> 40 anos

Quadro 3.1: Os professores estudados.

O programa teve início em Janeiro de 1991 com os convites às escolas indagando sobre a existência de possíveis professores de Matemática interessados em participar no projecto. Foram contactadas apenas escolas que possuísem meios informáticos disponíveis para a concretização das actividades constantes do programa (único critério utilizado na selecção dos participantes). Os convites foram todos efectuados por contacto pessoal ou telefónico junto dos professores ou dos seus representantes nas escolas.

No Quadro 3.1, indicam-se os pseudónimos dos oito professores participantes no projecto e que foram os participantes desta investigação. Descreve-se, também, na mesma tabela, as suas habilitações, grau de ensino onde leccionavam, a escola* onde estavam colocados e a experiência de ensino, em anos lectivos.

Como se pode observar na tabela 1, cinco dos professores leccionavam no Ensino Secundário (incluindo o 3º ciclo de escolaridade) e os restantes leccionavam no 2º ciclo de escolaridade (antigo ensino preparatório). Estavam todos colocados em escolas do distrito de Portalegre, integradas no Projecto MINERVA e dependentes do pólo da Escola Superior de Educação.

O plano de investigação

O programa desenvolveu-se nas seguintes fases:

1. Reunião inicial para a apresentação dos participantes, esclarecimentos e estabelecimento de um calendário para as actividades;

* Designada aqui por uma letra maiúscula, de forma a garantir o anonimato dos professores participantes.

2. Sessão de formação, durante dois dias, no pólo do Projecto Minerva da Escola Superior de Educação de Portalegre, para os professores participantes. O programa de formação constou de uma abordagem ao estudo das potencialidades educativas do LOGO.GEOMETRIA, do LOGO, da folha de cálculo e das bases de dados.

3. Reunião intercalar do grupo na ESEP para: (a) fazer o balanço das sessões de formação anteriores, incidindo numa análise e discussão dos programas de computadores (software) e das actividades apresentadas; (b) estimular os professores participantes a desenvolver actividades com os seus alunos que envolvessem a utilização de computadores.

MESES	PROGRAMA	INVESTIGAÇÃO
Janeiro	1. Reunião inicial	— Observação
Fevereiro		
Março	2. Sessões de formação	— Observação
	3. Reunião intercalar	
Abril		— Entrevistas individuais
Maio		— Observação de aulas com o computador
Junho		— Entrevistas individuais
Julho	4. Reunião final	— Observação

Quadro 3.2: O programa e as fases de investigação

4. Reunião final do ano lectivo de 1990/91, tendo por objectivos a apresentação das actividades que cada professor

interveniente desenvolveu nas suas aulas; a enumeração de possíveis vantagens ou desvantagens para a acção educativa decorrentes dessa utilização; a identificação de algumas características relativas ao papel do professor em ambientes lectivos que envolvam a utilização de computadores; e, por último, a avaliação crítica de todo o trabalho desenvolvido.

O Quadro 3.2 indica as diferentes etapas do programa a que nos referimos e as correspondentes fases do processo de recolha de dados efectuadas pelo investigador.

Momentos de recolha de dados

Estabeleceu-se aqui um compromisso entre a subjectividade e o auto-controlo do investigador que, como principal instrumento na recolha de dados, desempenhou um papel muito importante em assegurar a validade e a fiabilidade das recolhas efectuadas.

Os momentos de recolha de dados foram as seguintes:

- As entrevistas aos professores;
- o registo das observações efectuadas nas reuniões; e
- o registo das observações efectuadas nas aulas.

As entrevistas.

As entrevistas foram individuais, uma a cada um dos oito professores participantes. Pretendeu-se com estas entrevistas

identificar ideias, opiniões, perspectivas ou concepções dos professores relativas ao computador, à sua utilização na sala de aula, à Matemática e ao seu ensino.

Optou-se por utilizar um modelo de entrevista semi-estruturada por ser facilitador da interacção entre o investigador e o professor entrevistado e por permitir focar a recolha de dados nos objectivos do estudo. Para este efeito, elaborou-se um guião (anexo A) que funcionou como uma referência para as perguntas que se efectuaram.

Esse guião incluiu, no início, um conjunto de questões que procuraram estabelecer uma caracterização biográfica do professor entrevistado, indagando nomeadamente acerca da sua formação académica, da sua experiência profissional, da sua formação e experiência de utilização de computadores. Para além destas, integram-no vinte e duas questões, divididas em três categorias, que se indicam a seguir:

I. Os computadores e a sua utilização no ensino da Matemática.

Com as questões que se enquadram nesta categoria, pretendeu-se confrontar os professores entrevistados com interrogações ou situações para as quais se pedia um comentário, uma opinião, um parecer, uma caracterização, uma razão, ou uma explicitação. Procurou-se, deste modo, obter respostas que nos permitissem identificar, directamente ou por inferência, determinadas concepções ou atitudes desses professores relativamente aos computadores e, sobretudo, à sua utilização no ensino da Matemática.

II. A Matemática e o seu ensino. As questões que integraram esta categoria procuraram, sobretudo, levar à identificação das concepções dos professores abordados relativas à natureza, à origem e à aplicabilidade do conhecimento matemático. Procurou-se, também, indagar comentários, opiniões ou definições relativas ao ensino da Matemática que, de algum modo, nos permitisse identificar ou inferir eventuais concepções ou atitudes acerca desta temática.

III. O papel do professor. Por último, nesta categoria, as questões que formulámos visavam a identificação de concepções ou atitudes destes professores relativas ao papel do professor numa aula que recorra à utilização de computadores. Procurou-se, essencialmente, confrontar os professores entrevistados com um conjunto de interrogações confrontando o papel do professor com o papel dos computadores ou com o papel dos alunos.

Para além de uma resposta às questões que emergiram desse guião, foi solicitado aos professores entrevistados que comentassem e discutissem as seguintes situações:

1. Um pequeno texto (anexo B) onde, hipoteticamente, se apresentava o facto de que, por decisão ministerial, a disciplina de Matemática fora retirada de todos os currículos do ensino oficial não superior. Perante esta situação, propôs-se ao professor entrevistado que, em representação de seus colegas, defendesse a Matemática dessa hipotética exclusão, evocando os argumentos que entendesse mais apropriados. Pretendeu-se com esta situação identificar a opinião, e daí inferir concepções ou atitudes, destes professores acerca do papel da Matemática e da sua relativa importância no ensino.

2. Três esquemas (anexo C) correspondentes a modelos de utilização de computadores no ensino. Estes modelos apresentados foram três dos quatro indicados por Shepherd et al. (1980), referenciados como "porteiro", "barreira" e "diversão". Estes modelos, segundo os seus autores, procuravam representar tipos de relações que se podem desenvolver entre o professor, os alunos e o computador.

Procurou-se, a partir do comentário destes esquemas, obter dos professores entrevistados caracterizações, opiniões, análises, inferências, etc. que, de certo modo, possibilitassem a identificação de concepções ou atitudes relativas ao papel do professor, dos alunos e do computador, bem como acerca da

interacção destes três componentes, na sala de aula. Assim, foi solicitado aos professores que descrevessem cada um dos modelos expostos, destacando as eventuais interacções entre os diferentes elementos representados e indicando, justificando, se adoptaria ou não um deles nas suas aulas.

De um modo geral, as entrevistas tiveram a duração de cerca de uma hora e todas decorreram sem interrupções.

As reuniões e as aulas

Como já foi referido, efectuaram-se três reuniões, designadas, respectivamente, por Reunião Inicial, Reunião Intercalar e Reunião Final. Estas reuniões foram realizadas tendo em vista um duplo objectivo: por um lado, responder a necessidades de organização do projecto em curso, juntando os diversos intervenientes, de modo a dinamizar os trabalhos, promover alguma formação e proceder a balanços das actividades desenvolvidas; por outro lado, pretendeu-se fomentar o debate e a discussão, em grupo, da problemática da utilização de computadores no ensino da Matemática, de forma a identificar opiniões, perspectivas, aspirações, eventuais dificuldades, etc. destes professores. Neste sentido, e de certo modo, estas reuniões possibilitaram, face às entrevistas, uma triangulação na recolha de dados.

Relativamente às aulas, foram apenas observadas as dos professores envolvidos neste estudo que, de facto, utilizaram computadores. Assim, foram observados os seguintes professores: Anabela, Carlos, David, Eduarda e Guilherme.

Carlos e Eduarda foram observados, conjuntamente, numa única aula, numa turma de Carlos; David foi observado em sua intervenção numa turma de outra colega; e, Eduarda e Guilherme foram observados, isoladamente, em intervenções numa turma de Guilherme.

O investigador assistiu a todas esses momentos, tendo efectuado *in loco* anotações escritas das situações observadas, acompanhadas de comentários, observações ou inferências das

quais resultaram os registos, efectuados posteriormente, de cada uma das reuniões e de cada uma das aulas.

Análise dos dados

Num primeiro momento, foram estabelecidas as quatro categorias seguintes, tendo por referência o enunciado dos objectivos e das questões em estudo: (1) o computador; (2) o computador no ensino da Matemática; (3) a Matemática; e (4) o papel do professor.

As entrevistas foram audio-registadas em fita magnética, transcritas em processamento de texto e impressas para uma análise posterior pelo investigador. De início, procedeu-se a uma leitura das entrevistas, assinalando todas as declarações que foram consideradas numa das quatro categorias e que, dentro destas, se revelaram pertinentes relativamente aos objectivos do estudo. Depois, constituiu-se, para cada professor entrevistado, um pequeno caderno onde se incluíam os recortes das suas declarações consideradas pelo investigador como as mais relevantes.

Depois destes procedimentos, foram redigidas as análises das entrevistas a partir dessas declarações, procurando identificar e descrever as declarações e concepções dos professores que pareceram mais significativas. Essas análises foram feitas, primeiro, para cada um dos oito professores, trabalhando as diferentes categorias separadamente. Em seguida, as categorias foram, de novo, abordadas analisando a mesma, uma a uma, para todos os professores, de forma a identificar eventuais semelhanças ou contrastes (Cohen e Marion, 1990; Patton, 1990).

Finalmente, da redacção dessas análises e da leitura dos registos das observações das reuniões e das aulas emergiu um conjunto de proposições que nos pareceu traduzirem as ideias-força presentes nos resultados do estudo.

Limitações do estudo

O estudo das concepções implica o emprego de metodologias de investigação particularmente imaginativas. Nas entrevistas, por exemplo, mais do que questionar directamente, importa propor tarefas e formular questões indirectas que evidenciem as concepções dos professores (Ponte, 1992).

Com as entrevistas efectuadas a cada um dos professores intervenientes no estudo, procurou-se seguir esse pressuposto, optando por um modelo semi-estruturado, propondo a discussão de esquemas e solicitando o comentário de um pequeno texto. Contudo, tanto o guião da entrevista, como essas situações não foram previamente experimentados. Também, as transcrições das entrevistas não foram cedidas aos respectivos professores, antes de serem objecto de análise, para as comentarem ou corrigirem.

Cada um dos oito professores foi entrevistado apenas uma única vez. Isto impediu, por exemplo, a confrontação do professor com questões, dúvidas ou situações que, eventualmente, tivessem surgido da análise da sua entrevista.

A recolha de dados através das observações, nomeadamente das aulas e das reuniões, permitiram o cruzamento com as outras informações obtidas pelas entrevistas (Ponte, 1992). Contudo, o número de aulas observadas (uma para cada professor) não foi suficiente para caracterizar satisfatoriamente as práticas desses professores.

Por outro lado, essas observações incidiram, exclusivamente, sobre as aulas com computadores. Embora esse facto decorresse de uma opção inicial, a não observação de outras aulas impediu a confrontação das práticas desses professores em diferentes situações, eventualmente com outros alunos e com outros materiais de aprendizagem.

Capítulo IV

RESULTADOS DO ESTUDO

Neste capítulo apresentam-se os resultados que emergiram dos diferentes momentos da recolha de dados:

- as reuniões (inicial, intercalar e final);
- as entrevistas aos oito professores intervenientes; e
- a observação de aulas onde alguns desses professores utilizaram os computadores com os seus alunos.

Seguem-se, assim, três secções: a primeira, designada por Relatório das Reuniões, onde se apresentam os registos das três reuniões efectuadas; a segunda, designada por Entrevistas, onde se apresentam as análises efectuadas sobre as oito entrevistas; e, a terceira, designada por Observação de Aulas, onde se apresentam os registos das observações de aulas efectuadas.

Relatório das Reuniões

Reunião Inicial

A reunião inicial com o grupo de professores participantes no projecto, realizou-se numa sala das instalações da Escola Superior de Educação de Portalegre, no dia 24 de Janeiro de 1991, com início por volta das onze horas.

Como a maioria dos professores presentes não se conheciam, entre si procedeu-se, logo no início da reunião, a uma apresentação, onde cada um dos presentes disse o seu nome, a escola em que trabalhava e o grupo disciplinar a que pertencia.

O objectivo desta reunião foi o de convidar os professores a aderirem a um projecto que visava o estudo e a reflexão em torno de um programa de implementação da utilização de computadores na sala de aula.

O Coordenador do Pólo do Projecto Minerva, sediado nesta escola superior, efectuou uma pequena intervenção inicial, tendo-se referido, de uma forma global, ao contributo que programas ou actividades desta natureza podem ter numa sensibilização para a utilização das novas tecnologias de ensino, nomeadamente dos computadores. Nesta mesma intervenção, manifestou o seu interesse em acompanhar e apoiar o desenvolvimento do programa, bem como, na qualidade de coordenador do pólo do Projecto Minerva, garantiu diversos apoios relacionados com a cedência temporária de computadores para escolas envolvidas nos programas, caso o necessitassem.

De seguida, o investigador apresentou os objectivos do programa de acção, começando por apresentar e justificar o título: "A utilização dos computadores na aula de Matemática, possibilidades e vantagens de uma abordagem diferente dos conteúdos curriculares". O investigador desenvolveu a ideia de que a maior parte da formação, nesta área de introdução de computadores em educação, tem insistido sobretudo nos aspectos

relacionados com a utilização técnica do computador e o manuseamento de determinado software, em prejuízo de um aspecto, que considerou fundamental: o ensinar com computadores. Partindo deste pressuposto, o investigador acrescentou que este programa pretendia contemplar o último aspecto referido, promovendo a introdução de computadores na sala de aula, para explorar estratégias de acção e identificar possíveis vantagens, desvantagens ou dificuldades. Salientou, ainda, que com este programa se esperava contribuir para a promoção dos computadores na sala de aula, acompanhada da necessária reflexão e da identificação dos aspectos fundamentais relacionados com a intervenção do professor.

De seguida, o investigador referiu-se à sua participação no programa com o objectivo de efectuar um estudo no âmbito da sua dissertação de mestrado. Deste modo, caracterizou, sucintamente, o seu projecto de trabalho e explicitou qual a participação que esperava dos participantes.

Nesta altura da reunião, foi solicitado aos professores presentes que se pronunciassem sobre os objectivos do programa e sobre a sua disponibilidade para participarem activamente e colaborar com o investigador. Os poucos que se manifestaram, referiram o seu interesse e disponibilidade para aderirem ao programa.

Após este período de intervenções iniciais, o investigador procurou incentivar os presentes a manifestarem as suas opiniões acerca da utilização dos computadores no ensino, nomeadamente no ensino da Matemática. Embora um pouco reservadamente, foram-se registando algumas intervenções.

Humberto, um dos professores presentes com maior experiência de ensino, começou por se manifestar dizendo que não sabia muito bem qual o papel do computador e qual o papel dos alunos perante o computador, numa sala de aula, colocando a questão de se os alunos seriam meros espectadores. E acrescentou, peremptoriamente, que não escondia os seus complexos em relação ao computador, porque nunca tinha trabalhado com eles, nem teria, porventura, já idade para se iniciar.

Outro dos professores presentes, o Fernando, referiu que não são necessários muitos conhecimentos de Informática para se trabalhar com os computadores, bastando para tal saber ligar o computador e carregar o programa que se pretende.

Alguém deu o exemplo do LOGO e Fernando aproveitou para dizer que esse seria um bom programa para utilizar com os alunos e para quem desejasse iniciar-se na utilização dos computadores em Matemática. Mas, este professor, acrescentou que a eventual utilização do LOGO na sala de aula levantaria alguns problemas ao professor em adaptá-lo aos conteúdos curriculares numa aula de cinquenta minutos.

David, professor a leccionar os anos complementares, referiu que estas experiências de utilização de computadores na sala de aula poderiam levar a que alguns conteúdos do programa não fossem leccionados, o que seria grave, sobretudo nos anos terminais, como o 10º, o 11º e o 12º Anos de Escolaridade, porque os alunos necessitam de uma preparação cuidada para as provas específicas de acesso ao ensino superior.

Uma das professoras presentes, a Eduarda, afirmou que no ano lectivo anterior utilizou, embora esporadicamente, os computadores em algumas das suas turmas, do 3º Ciclo do Ensino Básico. Dessa sua experiência salientou o facto de os alunos revelarem algumas dificuldades iniciais em manipularem os procedimentos do programa, que indicou como sendo o LOGO.GEOMETRIA.

Outro dos professores presentes, que acabou por abandonar este programa de acção e não participou em qualquer outra reunião, manteve-se a maior parte da reunião sem intervir, mas próximo do final disse que sentia alguns problemas em utilizar os computadores na sala de aula com os alunos e que os alunos não têm as inibições do professor. Sem explicitar esta posição, acrescentou que não permite a utilização das máquinas de calcular nas suas aulas e terminou afirmando que não utilizará o computador na sala de aula com os seus alunos se tal corresponder a uma mera substituição das calculadoras.

No decorrer desta reunião não se registaram intervenções dos restante professores presentes, salvo um ou outro diálogo esporádico com os colegas situados na proximidade.

Na parte final da reunião, o investigador confirmou a aderência dos presentes ao programa de acção e apresentou um calendário de actuação. Foi, então, marcada uma próxima reunião para o mês de Março. Nesta segunda reunião, acordou-se que se procederia ao desenvolvimento de actividades de formação para a utilização educativa de programas como o LOGO, o LOGO.GEOMETRIA, uma folha de cálculo e uma base de dados.

Cerca das treze horas, o investigador agradeceu a presença de todos e distribuiu os certificados de presença, tendo encerrado a reunião.

Como conclusão deste relato, salientamos o facto de a reunião ter decorrido num ambiente de trabalho reservado, notando-se a reduzida intervenção dos participantes, como já foi referido atrás. No entanto, mais perto do final, os professores presentes começaram a mostrar um maior à-vontade em falar, expondo as suas opiniões, o que parece natural. Contudo, estiveram presentes professores que praticamente não fizeram qualquer intervenção como, por exemplo, o Bernardo. Esta situação ter-se-á devido, presumivelmente, ao facto de a maioria das pessoas presentes terem sido apresentadas naquela reunião e, por isso, se sentirem pouco à-vontade para manifestarem a sua opinião.

Reunião Intercalar

De acordo com o previsto no programa de acção, esta reunião realizou-se no dia 14 de Março de 1991, com início cerca das 17 horas, encerrando um período de dois dias de formação que decorreu nas instalações do Centro de Informática da Escola Superior de Educação de Portalegre. Estiveram presentes, para além do investigador e de três docentes ligados ao pólo local do Projecto Minerva, os professores David, Carlos, Anabela, Fernando, Bernardo, Eduarda e Humberto.

Os trabalhos desses dois dias de formação incidiram sobre a observação, exemplificação e experimentação de determinado software, nomeadamente explorando a sua aplicabilidade no ensino da Matemática. Conforme o estabelecido na Primeira Reunião, esse software incluiu o LOGO, o LOGO.GEOMETRIA, uma folha de cálculo (SC4) e uma base de dados em Superbase. As sessões foram orientadas cada uma por um dos três professores ligados ao pólo local do Projecto Minerva, excepto a relativa à folha de cálculo que foi conduzida pelo investigador.

Assim, no primeiro dia, 13 de Março, Quarta-Feira, das 9h30 às 12h30 decorreu a sessão de LOGO, onde os presentes tiveram a oportunidade de observar algumas das potencialidades do programa e de experimentarem a execução de alguns procedimentos. Dos professores participantes, apenas o Fernando mostrou possuir conhecimentos relativos a essa linguagem. Da parte da tarde deste dia, entre as 14h30 e as 17h30, decorreu a sessão de LOGO.GEOMETRIA. Tal como na sessão anterior, os professores participantes foram orientados na execução de pequenos exemplos de aplicação do programa ao estudo da Geometria, nomeadamente das Transformações Geométricas. O Fernando e a Eduarda foram os únicos participantes que já tinham trabalhado com esse programa e que o utilizavam com segurança. De notar que David e Anabela, que não conheciam o programa, se mostraram entusiasmados com as suas potencialidades, manifestando logo ali o seu interesse em o estudar e aplicar com as suas turmas.

No segundo dia, Sexta-Feira, 14 de Março, o investigador orientou a sessão sobre a folha de cálculo, das 9h30 às 12h30. As actividades incidiram sobre a execução de pequenas tarefas, guiadas, relacionadas com problemas tipo de proporcionalidade, misturas e sucessões. Foram apresentados, também, alguns exemplos de aplicação ao estudo de funções. Apenas a Eduarda possuía alguns (poucos) conhecimentos deste programa, mas manifestou-se muito insegura na sua manipulação. De um modo geral, os professores participantes evidenciaram dificuldades em trabalhar com este programa, dizendo que exigia a aprendizagem de muitos e complicados procedimentos. Reconhecendo, no

entanto, as suas potencialidades, disseram que necessitariam de uma formação complementar para o caso de o desejarem utilizar nas suas aulas.

No período das 14h30 às 16h30, deste segundo dia, decorreu a sessão sobre Base de Dados, onde foi apresentado o programa Superbase e uma pequena base de dados com figuras geométricas e respectivas propriedades. Embora de manipulação fácil, os professores presentes consideraram-no de pouca aplicabilidade nos seus níveis de ensino.

Após um intervalo de cerca de meia-hora, iniciou-se a referida reunião, com os objectivos de, por um lado, fazer o balanço desses dois dias de formação, incidindo numa análise e discussão sobre os programas e as actividades apresentadas; e, por outro lado, pretender estimular os professores participantes para o desenvolvimento de actividades com os seus alunos que envolvessem a utilização de computadores.

Esta reunião foi orientada por um dos professores do Pólo do Projecto Minerva, remetendo-se o investigador para uma posição, discreta, de observação.

Desta vez, os professores participantes iniciaram espontaneamente as intervenções. Por exemplo, Fernando, referindo-se ao LOGO, disse que com a sua manipulação o aluno está a utilizar conceitos matemáticos e geométricos, mesmo sem os saber identificar, tais como medida, ângulo, orientação, sentido, etc. Parece ter sido consensual o agrado pelo LOGO e a ideia de que este programa permite a exploração de questões relacionadas com a orientação no plano, a construção de figuras e as transformações geométricas, sobretudo no 2º Ciclo do Ensino Básico.

Humberto referiu que, enquanto o professor tradicional utilizava o quadro preto, o papel de cenário ou o retroprojector, hoje o professor utilizará os computadores. Mas, levantou a questão de que para utilizar o retroprojector, por exemplo, basta a manipulação do professor, enquanto que com os computadores os alunos deverão também aprender a utilizá-lo.

Respondendo a esta questão, a Eduarda disse que a utilização do computador é muito mais rica porque com este instrumento o

aluno manipula e executa determinadas tarefas, enquanto que com o retroprojector, geralmente, o professor leva já todo o trabalho feito.

Anabela interveio dizendo que, em actividades que envolvam a utilização de computadores, a componente humana e pedagógica que é o professor não deverá ser desvalorizada. Salientou, também, que no ensino da Geometria, mesmo recorrendo à utilização de computadores, o aluno deverá complementar a sua formação nessa área fazendo uso de outros instrumentos como a régua, o esquadro e o compasso.

O professor David manifestou-se dizendo que um dos problemas principais para a utilização de computadores no ensino é de natureza "logística"*, derivado da inexistência de computadores suficientes para apetrecharem as salas de aula. Referiu que na sua escola a sala de informática apenas pode ser utilizada para as actividades de âmbito curricular dos cursos da área de Informática e os computadores afectos ao Projecto Minerva, na sua escola, são insuficientes. Outros professores presentes pareceram corroborar a mesma opinião, referindo-se a situações semelhantes nas suas escolas.

Por momentos a discussão derivou para estas questões relacionadas com o número de computadores disponíveis nas escolas e Humberto interrogou se todas estas actividades com computadores não se deveriam limitar aos clubes de Informática ou de Matemática que existem nas escolas.

Embora o ambiente desta reunião decorresse num clima mais aberto e participativo, alguns professores presentes não fizeram intervenções dirigidas ao grupo, nomeadamente o Bernardo e o Carlos. Aliás, o Bernardo pareceu-nos muito reservado, pouco falador, mas atento às actividades e às intervenções dos colegas.

No final da reunião, ficámos com a impressão de que a maioria dos professores presentes ficou sensibilizada para a planificação de actividades que envolvessem a utilização de computadores, a realizarem nas suas escolas e com as suas turmas. Ficou mesmo a ideia de procurar a aderência ou o apoio de outros colegas.

* As aspas indicam que esse foi o termo utilizado pelo professor.

Reunião Final

Esta reunião realizou-se no dia 11 de Julho de 1991, cerca das 15 horas, numa das salas da escola onde trabalham os professores David e da Anabela. Para além destes dois professores, estiveram presentes o investigador, os três docentes ligados ao pólo do projecto Minerva da ESE de Portalegre que já tinham estado presentes na segunda reunião, a Eduarda e o Guilherme. Este último professor aderiu ao programa de acção por convite de David, tendo sido esta a primeira reunião em que participou. Dos professores presentes nas reuniões anteriores, faltaram Carlos, Fernando, Bernardo e Humberto.

De acordo com o previsto, os objectivos para esta reunião eram os de cada professor interveniente apresentar as actividades com a utilização de computadores que desenvolveu nas suas aulas; enumerar possíveis vantagens ou desvantagens para a acção educativa decorrentes dessa utilização; identificar algumas características relativas ao papel do professor em ambientes lectivos que envolvam a utilização de computadores; e, por último, proceder a uma avaliação crítica de todo o trabalho desenvolvido.

Os professores que, de facto, no âmbito deste programa de acção, desenvolveram um conjunto de actividades com algumas das suas turmas com o recurso à utilização de computadores pelos alunos, foram o David, o Carlos, a Anabela, o Guilherme e a Eduarda. Os professores David, Anabela e Guilherme, colegas na mesma escola secundária, planearam e desenvolveram conjuntamente todas as actividades com os computadores, incluindo a participação activa de uns nas aulas de outros. Os outros dois professores, Carlos e Eduarda, também colegas numa outra escola secundária, desenvolveram todas as actividades em estreita colaboração, desde a planificação à leccionação conjunta.

David, começou por relatar a actividade que implementou com os outros dois professores da sua escola. Referiu que, nos meses de Março e Abril, após a reunião Intercalar, os três estudaram MS-DOS, Folha de Cálculo (SC4), LOGO e LOGO.GEOMETRIA no Centro

de Apoio Local do Projecto Minerva sediado na sua escola. Depois, este professor, referiu que, no decorrer do 3º período lectivo fizeram uma "experiência" de utilização de computadores na sala de aula em duas turmas: uma do 7º Ano de Escolaridade, no decorrer de três aulas intercaladas; outra do 10º Ano de Escolaridade em duas aulas consecutivas. Na primeira turma o software utilizado foi o LOGO.GEOMETRIA e na segunda turma uma folha de cálculo.

David referiu-se a algumas dificuldades, nomeadamente as relacionadas com a articulação dos horários lectivos dos três professores intervenientes, dado que, como já mencionámos, todos eles acompanharam a leccionação das aulas.

Eduarda começou por relatar a sua experiência dizendo que a planificação e a leccionação das aulas com computadores foi feita de parceria com o colega Carlos, numa turma deste último, um 8º Ano de Escolaridade. O programa utilizado foi o LOGO.GEOMETRIA e os conteúdos, no âmbito da Geometria, versaram, essencialmente, as Transformações Geométricas (Homotetias). Sobre o desenvolvimento destas actividades em conjunto com outro colega, afirmou que seria impossível desenvolver estas aulas com computadores sózinha na sala com os alunos, dada a elevada solicitação exercida pelos alunos sobre o professor. Aliás, Eduarda acrescentou que a referida turma era constituída por cerca de trinta alunos, sendo esta uma das principais dificuldades destas aulas. Outra dificuldade relacionava-se com o horário e a disponibilidade da sala de informática da escola, para a qual deslocava a turma, onde funcionavam as actividades do Projecto Minerva e as aulas de Informática para os alunos desta área vocacional.

Quanto ao desenvolvimento das actividades, Eduarda referiu que estas eram propostas aos alunos em fichas estruturadas, indicando os comandos a utilizar e os espaços em branco para registar as respostas. De modo a facilitar o manuseamento do programa pelos alunos, essa ficha incluía a sequência da digitação das teclas, sempre que se apresentava um procedimento ou um comando novo.

Eduarda referiu ainda que a planificação destas actividades foi feita como que para "aulas normais", isto é, aulas sem recurso aos computadores. Por isso, houveram alguns desajustamentos na gestão do tempo de aula, que se traduziram numa perda de aulas, ou seja, foram necessárias mais aulas para leccionar conteúdos que, normalmente, não exigiriam tantas.

Numa outra intervenção, David referiu que existiam conteúdos mais vocacionados para a utilização de computadores. Por exemplo, a Geometria. E acrescentou que o LOGO.GEOMETRIA é uma ferramenta muito útil pelas potencialidades de visualização das operações geométricas.

David fez notar, entretanto, que deverá haver um "ponto de equilíbrio" entre a utilização de computadores e de outros instrumentos, nomeadamente da régua, compasso e papel para a execução dos procedimentos em Geometria.

Carlos interveio para se referir à atitude dos alunos nas aulas com computadores. Segundo o que este professor disse ter observado, de um modo geral, os alunos mais "irrequietos" nas aulas "normais", tornavam-se mais atentos e participativos nas aulas com computadores. Este professor observou, também, que os alunos mais "fracos" e "desmotivados" perante a Matemática, parecem adquirir entusiasmo pelas aulas com computadores. Mas, por outro lado, referiu que os alunos "bons" nas aulas "normais" parecem pouco motivados para estas aulas.

Como conclusão, os professores presentes, de um modo geral, consideraram a experiência de utilização de computadores interessante e positiva. Contudo, disseram que, dada o escasso número de aulas com os computadores, não foi possível proceder a uma avaliação mais rigorosa do programa de acção. Surgiu a ideia de continuar com actividades deste tipo no ano lectivo seguinte.

En síntese, referiram, ainda, algumas necessidades de formação na área da informática e da utilização educativa de computadores. Assim, manifestaram a necessidade de aprender alguns aspectos mais técnicos relacionados com os computadores, nomeadamente, sistemas operativos. Referiram também a necessidade de aprofundarem conhecimentos em programas como Bases de Dados, Folhas de Cálculo e Edição de Gráficos. No

domínio pedagógico e didáctico os professores participantes apontaram como suas necessidades de formação:

(a) o conhecimento de actividades ou experiências com a utilização de computadores nas salas de aula, em diferentes níveis de ensino, realizadas por outros professores de Matemática em outras escolas; e

(b) o conhecimento de teorias e modelos, por um lado, e de procedimentos e técnicas, por outro, que lhes permitam a utilização de software educativo, nomeadamente no sentido de promover a sua articulação com os conteúdos dos programas disciplinares.

Análise das entrevistas

Nesta secção apresentam-se os resultados fornecidos pelas entrevistas efectuadas a cada um dos oito professores intervenientes neste estudo.

A apresentação destes resultados encontra-se organizada sob quatro categorias: (1) O computador; (2) O computador no ensino da Matemática; (3) A Matemática; (4) O papel do professor; e (5) As aulas com a utilização de computadores.

De notar que, para alguns professores, as categorias (1) e (2) — respectivamente, O computador e O computador no ensino da Matemática — foram aglutinadas numa só — designada O computador e o computador no ensino da Matemática — porque os dados disponíveis acerca desses docentes não eram suficientes para as distinguir. Como é óbvio, a categoria (5) — As aulas com a utilização de computadores — não foi considerada na apresentação das entrevistas dos professores que não utilizaram os computadores nas suas aulas.

Anabela

A Anabela é professora de Matemática numa escola secundária do distrito de Portalegre. Licenciada em Matemática (Ramo Educacional) pela Universidade de Lisboa, é professora profissionalizada há nove anos. Escolheu ser professora de Matemática, "por gosto, vocação" e porque tem "facilidade na relação com os alunos".

Com trinta e cinco anos de idade, casada e com três filhos, a Anabela reparte o seu serviço na escola com o de casa, mostrando-se preocupada com o "pouco tempo que tem".

Na escola, para além da docência, desempenha o cargo de direcção de turma e mostra-se entusiasmada com os computadores, sobretudo com o programa LOGO.GEOMETRIA.

Durante o curso da licenciatura estudou uma linguagem de programação de computadores, "da qual não se lembra nada". Possui computador em casa, de aquisição recente, onde prepara as suas actividades com o LOGO.GEOMETRIA e ensaia pequenos programas em BASIC listados em manuais escolares.

O computador

Esta professora faz questão de sublinhar que o computador é uma máquina, quando confrontada com a ideia de eles poderem vir a substituir o professor:

"Eu acho que o computador nunca põe em causa o professor. [pausa] Eu acho que o nosso papel de professor ninguém nos pode tirar... todo ele! Acho que (...) [o papel do professor] tem tanta componente, que ninguém nos pode tirar... acho que o computador não é uma máquina que vai

pôr em causa... [pausa] Entre aspas: é uma máquina, não é!?... Para mim é."

Depreendem-se destas palavras uma certa preocupação da Anabela em salvaguardar o papel do professor, que "tem tanta componente". De facto, mais adiante ela acrescenta:

"[o computador] Não vai pôr em causa o papel do professor no aspecto humano, afectivo e, até, científico."

E mais adiante, reforça:

"O computador não é uma máquina de ensinar."

Parecendo condicionada a evidenciar a supremacia do professor, enquanto ser humano, perante a máquina, esta professora procura clarificar a sua posição da seguinte maneira:

"Pronto, o computador faz aquilo que nós mandamos executar, não é!? E nós, portanto, perante uma situação diferente temos uma reacção que não é a mesma que o computador poderá ter. [O computador] não a resolve, se nós não a resolvermos primeiro."

Poder-se-á inferir destas palavras que, para além de procurar evidenciar a superioridade do professor enquanto ser humano, afectivo e intelectual, a necessidade de controlar o computador constitui uma preocupação de Anabela, como se pode depreender da expressão "nós mandamos", mas sobretudo do último período onde afirma, uma vez mais, a supremacia humana: "[O computador] Não a resolve, se nós não a resolvermos primeiro."

De facto, este problema do controlo, do domínio da máquina por parte do professor transpareceu várias vezes nas palavras da Anabela:

"Muitas das vezes, o problema das pessoas em relação ao computador é não o dominar[em]. É o meu caso, às vezes gostava de saber mais."

Assim, esta professora parece ter a consciência de possuir conhecimentos limitados sobre o computador, ao mesmo tempo que se manifesta interessada em saber mais. Contudo, não é explícita quanto ao tipo de conhecimento que deseja adquirir, se sobre a máquina, como objecto em si ou se sobre as suas possibilidades de aplicação no ensino. No entanto, Anabela parece-nos mais interessada nas suas aplicações, como se pode inferir das suas palavras quando solicitada a comparar a utilização do computador na sala de aula com a utilização do retroprojector ou do televisor:

"[O computador] pode ser considerado como mais um audiovisual, mas acho que traz mais coisas, se nós soubermos explorá-las."

Para clarificar o que entende por "mais coisas", Anabela acrescenta:

"[São] aqueles trabalhos em que nós só perdemos tempo... acho que é preciso utilizar o computador... tem muitas vantagens para aqueles trabalhos rotineiros que ele faz com uma facilidade muito maior do que nós."

Parece entender-se aqui uma concepção do computador como ferramenta, para facilitar os trabalhos de rotina, para não perder tempo. Esta ideia, recorde-se, afigura-se-nos consistente com uma outra manifestada anteriormente: "o computador faz aquilo que nós mandamos executar".

Diversas vezes, esta professora nos disse que não sabe muita coisa acerca de computadores, mas que "gostava de saber mais..." E a propósito, confessa-nos a determinada altura:

"É preciso paciência para trabalhar com os computadores. Uma pessoa que se aborrece, desiste. É preciso tentar... tentar de novo."

Síntese. Esta professora procura demarcar o papel do professor, enquanto ser humano, do papel do computador, sublinhando as capacidades intelectuais e afectivas do primeiro. Procurando, também, evidenciar e justificar a superioridade humana sobre o computador, que é uma "máquina", esta professora manifesta algumas preocupações relativas ao seu "controlo" e "domínio". Declarando possuir poucos conhecimentos sobre o computador, esta professora mostra-se interessada nas suas aplicações na sala de aula, considerando-o com potencialidades virtualmente superiores às de outros instrumentos como o retroprojector ou o televisor, destacando as suas "vantagens" na realização de trabalhos "rotineiros".

O computador no ensino da Matemática

A Anabela justifica a utilização do computador no ensino da Matemática com a necessidade de motivar os alunos, mas também a encara como algo inevitável. Vejamos:

"Eu vejo uma motivação diferente e... uma eficácia, também, que vem como consequência de uma boa utilização [do computador], julgo eu."

E acrescenta, depois de uma pequena pausa:

"Nós não podemos fugir à informática nesta altura."

Relativamente às aulas, Anabela diz-nos:

"Se tudo for bem pensado e organizado eu acho que [As aulas] poderão melhorar. Talvez [o computador possa] minorar o insucesso escolar, talvez, em certa medida, facilite um bocado a relação professor—aluno que na sala de aula é diferente (...) Há outro ambiente, não é?... [pausa] É diferente, estamos mais à vontade, eles [os alunos] não se portam... portam-se melhor! É diferente, os próprios alunos já têm outra coisa para olhar, onde observar, que não seja unicamente o professor e o colega do lado... o computador tem outra presença."

Destas palavras, poderemos inferir que a professora reconhece no computador "outra presença" na sala de aula que poderá facilitar a relação do professor com os alunos e influenciar o próprio ambiente de trabalho.

Síntese. A motivação dos alunos é uma das razões principais, expostas por esta professora, para a utilização dos computadores na sala de aula. Refere-se, também, à "eficácia" no ensino e na aprendizagem, que poderão advir de uma "boa utilização" do computador. Por outro lado, parece encarar os computadores no ensino como algo inevitável, aos quais não poderá "fugir". Mas refere-se à diminuição do insucesso escolar, à facilitação das relações professor-aluno e ao estabelecimento de novos "ambientes" com os alunos mais disciplinados que uma utilização "pensada" e "organizada" dos computadores poderá proporcionar. Por último, parece reconhecer no computador uma outra "presença" na sala de aula, para além do professor e dos alunos, evidenciando uma concepção, de certo modo, antropomórfica deste instrumento. Notemos, no entanto, que esta ideia é de certo modo combatida anteriormente por Anabela quando sublinha as qualidades superiores, intelectuais e afectivas, do professor.

A Matemática

Instada a falar sobre a Matemática, Anabela faz uma pequena pausa e começa por dizer:

"Para mim, é a ciência de que eu gosto mais [ri]."

Esta professora começou por evidenciar alguma insegurança nas suas respostas: muitas pausas e frases curtas. Como insistimos, adiantou-nos:

"É uma ciência objectiva [pausa]. Bem... e que me dá satisfação porque há muita coisa que possa falhar mas a Matemática não... é o que eu penso... é como eu a defino. É uma ciência muito bem construída... tem ali tudo muito certinho [pausa]."

O atributo "bem construída" parece ser sinónimo de "dedutiva", para esta professora. No entanto esta declaração não foi fundamentada nem complementada. Aliás, todas as questões relacionadas com a Matemática, mereceram, por parte da Anabela, respostas breves e lacónicas. Vejamos outra situação, quando a inquirimos acerca da origem da Matemática:

"Eu *acho* que foram algumas descobertas que houveram... [pausa] mas depois teve de ser um bocadinho inventado..."

Contudo, para esta professora um dos principais objectivos do ensino da Matemática é o desenvolvimento das capacidades de raciocínio dos indivíduos. Quando lhe perguntámos qual a utilidade da Matemática, a resposta surge pronta e, aparentemente, segura: "O desenvolvimento do raciocínio, principalmente". E acrescenta:

"Para mim a Matemática não são cálculos. Os cálculos são os acidentes do percurso. Também são importantes mas... eles existem... temos que

os cumprir... mas não é o fundamental. Mesmo a corrigir testes, desculpo muito mais facilmente um erro de cálculo, que é um erro que acontece por distração ou falta de atenção, do que aqueles erros, por exemplo, de um raciocínio mal estruturado."

Definir ou caracterizar a Matemática, não nos pareceu constituir um forte motivo para as preocupações profissionais da Anabela. Nota-se um maior à-vontade desta professora em falar acerca de temas relacionados com o seu quotidiano profissional, nomeadamente a correcção de testes. Por exemplo, quando questionada sobre as aplicações da Matemática, ela circunscreve-se à situação escolar e é mais incisiva na sua resposta:

"Não conseguimos chamar devidamente a atenção dos nossos alunos para problemas práticos que surgem na vida real. Não conseguimos ligar [os problemas] devidamente à Matemática. Somos muito mais teóricos do que práticos. Fomos preparados assim... Agora, às vezes com o tempo, a experiência, com o que vamos lendo, com os nossos filhos, vamos aprendendo qualquer coisa."

Anabela disse-nos que preferia leccionar os anos complementares de escolaridade, sobretudo o 11º e o 12º, o que de facto faz, porque, segundo as suas próprias palavras, "dá luta", "obriga a pensar e a dar a volta àquilo..." No entanto, leccionar estes níveis, obriga-a a ser mais "teórica" na abordagem dos assuntos curriculares e a sentir maiores dificuldades em estabelecer conexões com situações práticas na maioria dos temas tratados.

Para a Anabela, uma boa aula de Matemática é:

"Aquela aula em que nós conseguimos transmitir tudo aquilo que tínhamos pensado e que, quando ao fim, nos minutos finais, vamos avaliar,

conseguimos o nosso objectivo... Eu acho que (...) quando isso acontece, parece que fica bem para o dia inteiro. [pausa] E mais outra coisa: conseguir fazer criar nos alunos o gosto pela Matemática. Isto é, também, muito importante..."

Portanto, uma "boa aula de Matemática" é aquela onde tudo o que foi preparado pelo professor também foi transmitido ao aluno. Por outro lado, sobressai uma preocupação em "criar nos alunos o gosto pela Matemática". Do mesmo modo, esta professora repete esta mesma ideia de "criar o gosto..." quando define "bom professor de Matemática", vejamos:

"É aquele que consegue não só transmitir os conhecimentos matemáticos aos seus alunos como também fazê-los descobrir o gosto pela Matemática."

Síntese. "Ciência objectiva", "bem construída", com "tudo muito certinho", em parte descoberta e em parte inventada, são os principais atributos utilizados por esta professora para caracterizar a Matemática.

O desenvolvimento do raciocínio parece ser uma das principais razões para o ensino da Matemática, segundo Anabela, mas manifesta, também, alguma preocupação pelo facto de nem sempre conseguir, enquanto professora, estabelecer conexões entre a Matemática e situações práticas "que surgem na vida real".

Parece ser importante para esta professora a ideia de dotar os alunos com o "gosto" pela Matemática, o que nos parece consistente com uma outra ideia, exposta atrás, onde encarou a utilização dos computadores no ensino como potenciadores de motivar os alunos para a aprendizagem da Matemática.

O papel do professor

A Anabela não parece prever implicações significativas decorrentes da utilização do computador na actividade do professor, nomeadamente quando se referiu ao seu papel na sala de aula. Neste sentido, disse-nos:

"Cada um [o professor e o computador] tem o seu papel. Eu acho que o papel do professor está bem definido, bem delineado. O computador pode ser um auxiliar do professor. É neste aspecto que eu o entendo."

O computador parece ser encarado como um auxiliar do professor, mas a própria professora confessa que não tem muito bem uma noção de como o professor o poderá utilizar. A seguinte passagem no decorrer da entrevista, quando lhe perguntámos como poderia utilizar o computador nas suas aulas, é esclarecedora:

"Não sei muito bem. Talvez, mas é completamente diferente até porque isso tem a ver com uma coisa que nós também uma vez na Faculdade falámos que era o ensino assistido e gerido por computador, portanto há até um livro qualquer que eu li aqui há tempos, em que ... pronto, exigia muito mais do professor. É preciso não esquecer isso (...)"

Surge aqui a ideia de que as actividades na sala de aula que envolvam a utilização do computador exigem "muito mais do professor". Esta exigência refere-se sobretudo à preparação das aulas:

"É mais difícil... mas consegue-se. Mas, tem de ser muito mais cuidada a preparação de uma aula utilizando o computador."

Instada a justificar esta sua posição, respondeu-nos:

"Não vamos (...) levá-los ao computador e estar para ali a olhar. E depois [o aluno] não sabe os procedimentos... E se a máquina parar?... [pausa] Deve ser tudo muito bem preparadinho para não... se a máquina funcionar correctamente, porque vai funcionar, nós também funcionamos."

Uma preocupação fundamental desta professora parece-nos ser a ideia de que tudo na aula ocorra de forma organizada e prevista.

Relativamente aos três modelos de utilização de computadores na sala de aula que lhe foram apresentados (Anexo B), o comentário de Anabela foi o seguinte:

"[No esquema A] o professor (...) está em primeiro lugar. Depois se houver a relação do professor para o computador e do computador para os estudantes... e, depois, tudo relacionado... assim [pausa]... acho que funciona... [pausa] Portanto, o professor em primeiro lugar, não há dúvida, nisso eu concordo. [No esquema B] (..) o computador acima de tudo!?... Já nem vejo mais!... Se é isso que isto quer dizer... Portanto se nós interpretarmos aqui... o computador, depois o professor e depois os estudantes... acho que não... acho que o professor tem de estar em primeiro lugar (...) Se nós pensarmos que aqui [esquema C] o computador está em último lugar e que não faz a ligação entre todos prefiro aquele modelo [aponta o modelo A] porque o computador faz a ligação entre o professor, os estudantes... e é utilizado como deve ser, para beneficiar..."

Nesta passagem, reflecte-se, mais uma vez, a preocupação de Anabela em afirmar a superioridade do papel do professor perante, sobretudo, o computador.

Síntese. Esta professora sublinha, de novo, a diferença de papéis do professor e do computador, reafirmando a supremacia do primeiro. Assim, Anabela considera o papel do professor "bem definido" e "bem delineado", concebendo o computador como um auxiliar do primeiro. Contudo, parece evidenciar uma ideia pouco precisa de como o poderá utilizar na sala de aula. A este propósito, faz referências vagas a algo que ouviu sobre o ensino assistido por computador e à leitura de um livro. Mas manifesta a atitude de que as aulas com a utilização de computadores exigem mais do professor na sua planificação e preparação, de forma a correr tudo de modo organizado e previsto.

Como conclusão, destaca-se a ideia de que esta professora manifesta uma preocupação em distinguir, separando-os, os papéis do professor e do computador, mas sublinhando a superioridade do primeiro. Contudo, considera a utilização de computadores inevitável no ensino da Matemática, mas não mostra possuir uma noção clara de como tal poderá ser feito.

Evidenciando uma concepção da Matemática como uma ciência onde tudo está "muito certinho", esta professora considera, também, que nas aulas com computadores "tudo deverá ser muito bem preparadinho", de forma organizada e sem imprevistos.

Bernardo

Bernardo é professor de Matemática do 2º ciclo do ensino básico numa escola Preparatória do distrito de Portalegre. Formado em Engenharia Electrotécnica, com trinta e dois anos de idade, está a frequentar o primeiro de dois anos de um curso de estudos superiores especializados em Ciências de Educação.

Já leccionou Matemática e Física no Ensino Secundário. Nesta altura, lecciona no 2º Ciclo do Ensino Básico, não porque tivesse feito essa escolha de nível de ensino por vocação, mas porque tal lhe permite uma colocação próximo da sua residência. No entanto, diz que gosta de leccionar nesse nível, preferindo o 5º ano de escolaridade pela idade dos alunos, por iniciarem uma escolaridade diferente e porque se "mostram muito mais curiosos e interessados do que no 6º ano".

Disse que escolheu a profissão docente por vocação. Já deu aulas com o 12º ano como habilitações, gostou e pensou continuar após a conclusão da licenciatura que possui.

Para além da docência, já exerceu na escola cargos de Director de Turma, de Delegado de Disciplina e de vice-presidente do Conselho Directivo.

Não possui qualquer experiência de utilização de computadores, embora tivesse frequentado uma cadeira teórica de programação em Fortran durante a sua licenciatura. Também não possui computador em casa.

O computador

Este professor começou por nos afirmar que não possuía qualquer experiência de utilização de computadores nas suas aulas. Mas, contudo, diz-nos:

"É preciso desmistificar a ideia de que o computador é uma coisa complicada..."

E, mais adiante, acrescenta:

"Eu já trabalhei com o retroprojector e o televisor... Tenho cassetes gravadas de aulas de Matemática — recorri à Tele-escola, que as forneceu — que são aulas diferentes... Com o retroprojector [é] a mesma coisa, já trabalhei... Sinceramente, é bom e, como não é quase sempre, eles [os alunos] mantêm-se mais interessados nesse tipo de aulas do que nas normais. No computador, não sei... só imaginando porque eu, de facto, nunca os tive lá. Mas creio que as possibilidades e as potencialidades do computador serão superiores... Porque nos outros (...) são figuras passivas. No computador eles podem criar coisas... fazer, experimentar... errar. Enquanto que com os outros [instrumentos] o aluno limita-se a observar."

Assim, é para motivar, suscitar o interesse dos alunos, que este professor justifica o uso de instrumentos como o retroprojector ou o televisor na sala de aula, não obstante reconhecer que os alunos têm um papel "passivo", de "observador".

Ainda, nesta passagem, Bernardo manifesta a sua convicção nas potencialidades superiores dos computadores face aqueles instrumentos. Com os computadores, segundo este professor, os alunos assumirão um papel activo.

Síntese. Embora sem nunca os ter utilizado nas suas aulas, este professor manifesta a convicção de que os computadores têm potencialidades superiores às de outros instrumentos como o retroprojector ou o televisor. E justifica esta ideia com o que supõe

ser o papel do aluno, respectivamente, "activo" com os primeiros e "passivo" com os segundos.

O computador no ensino da Matemática

O problema da motivação dos alunos nas aulas de Matemática parece ser uma questão à qual Bernardo dedica parte das suas preocupações profissionais. Por exemplo, disse-nos que prefere leccionar o 5º Ano de Escolaridade, essencialmente, porque os alunos iniciam uma nova fase na sua escolaridade e se "mostram muito mais interessados e curiosos do que no 6º ano".

Referindo-se à utilização dos computadores no ensino, parece adoptar uma posição cautelosa ao afirmar:

"Se [o computador] for utilizado sistematicamente, caímos no mesmo problema que temos agora: as aulas rotineiras, sempre a mesma coisa. Como um apoio, sim... sempre que necessário, mas por sistema, não acho correcto."

E justifica:

"Há o facto de [o computador] se tornar, depois, uma banalidade e deixar de ser uma coisa que cria interesse e motivação nos alunos."

Parece haver aqui uma concepção do computador como um trunfo a jogar apenas em determinados momentos, assim como os outros instrumentos já referidos, para renovar o "interesse" dos alunos pelos temas em estudo.

As razões que levariam este professor a utilizar os computadores nas suas aulas seriam:

"Principalmente para tentar desbloquear aquela ideia que os alunos — quando chegam ao 5º e 6º Ano de Escolaridade — têm [a imagem] da Matemática como a disciplina mais difícil da escola, onde há o maior insucesso... Então, se conseguisse arranjar meios ou qualquer outro tipo de estratégia que tentasse mudar isso... O computador, penso que poderia estar nessa situação... Tentar com que eles desdramatizassem mais a situação e encarassem as coisas como úteis... a utilidade da Matemática. Isso poderia dar uma ideia diferente do que é a Matemática."

Assim, para Bernardo, o insucesso escolar e a atitude dos alunos ao considerarem a Matemática "a disciplina mais difícil da escola" são problemas onde os computadores poderiam intervir.

Para este professor, a "motivação" e a "participação" activa dos alunos nas aulas, parecem ser a chave para a solução dos problemas do insucesso e de atitudes referidos. Vejamos:

"Hoje, actualmente, existe, de facto, um grande insucesso e as aulas, não sei se por falta de preparação dos professores, continuam a ser muito expositivas e o aluno não participa. Penso que a melhor maneira de resolver isso seria recorrer a turmas em que eles participassem... Aliás isso já se verifica actualmente: em tudo o que é disciplinas práticas o insucesso escolar é quase insignificante se comparado com outras disciplinas em que eles têm de seguir o tradicionalismo."

De facto, este professor evidencia uma concepção de aula como um momento, essencialmente, destinado à participação do aluno. A propósito, referindo-se a aulas com computadores, afirmamos:

"A aula não poderá ser, como ainda é agora, muito expositiva. Porque, mesmo actualmente, os novos programas apontam mais já para facto de partilhar, de fazer... um ensino que não seja apenas [o aluno] estar a ouvir para depois tentar repetir. Penso que a aula será mais como uma espécie de um atelier, onde o aluno já produz e, com base naquilo que faz, chegue a determinados conceitos... O que agora não é feito... as coisas são postas no quadro e são para decorar e esquecer... (...) Terá de haver uma maior participação do aluno em interacção com o professor... A sala de aula será mais como uma oficina..."

Esta referência ao funcionamento da aula como um atelier, uma oficina, é consistente com a opinião anterior deste professor quando caracteriza as disciplinas "práticas" como possuindo um insucesso escolar quase insignificante.

Síntese. "Motivar" os alunos parece ser a principal razão evocada por este professor para a utilização de computadores no ensino da Matemática. Contudo, esta utilização deverá ser concretizada apenas em determinados momentos, para reforçar o "interesse" dos alunos, quebrando a rotina da aula através de uma diversificação das abordagens dos conteúdos. Evidenciando preocupações com o insucesso escolar na sua disciplina, Bernardo mostra-se convicto de que este é menor nas disciplinas "práticas" e concebe, por isso, a aula de Matemática como um "atelier" ou uma "oficina", onde o aluno fosse mais participativo.

A Matemática

Instado a definir e a caracterizar a Matemática, este professor começa por nos dizer:

"Agora... bom... a gente às vezes ensina uma coisa de que não sabe a definição... E agora acontece isso. Para mim, a Matemática, há medida que a gente a vai aprendendo, enquanto alunos na escola, nem sequer nos apercebemos que ela é válida para alguma coisa. [Na altura] é uma coisa que é totalmente inútil... Depois, mais tarde, com tudo aquilo que se vai adquirindo, nós vemos que ela é utilizada em todo o lado. Por exemplo, às vezes eu tenho referido aos meus alunos que na televisão havia uma propaganda aos pneus, em que se falava que "São quilómetros de equações"... E eles diziam: "Afim! os pneus também precisam de equações!" E eu dizia-lhes que isso era um exemplo prático de que, de facto, a Matemática é necessária para tudo.. que é uma disciplina sem a qual as coisas não poderiam andar... Penso que [a Matemática] é imprescindível.

E, mais adiante, acrescenta, dizendo que a Matemática é:

"Compreensão de muitos fenómenos da vida real (...) Explicação de tantas coisas... de como as coisas funcionam... À primeira vista não se vê, mas a Matemática está por detrás de muitas coisas..."

Estas passagens parecem evidenciar uma concepção da Matemática, essencialmente, como uma disciplina que permite a compreensão e a explicação de fenómenos "da vida real".

E referindo-se à génese da Matemática, diz-nos:

"Como todas as ciências exactas teve uma evolução... Não pode ter sido inventada de um momento para o outro. Foi sendo descoberta... com trabalho de pesquisa."

Nesta declaração, este professor utiliza os atributos "exacta" e "ciência" para caracterizar a Matemática. Por outro lado, ao recusar a "invenção" em favor da "descoberta" parece adoptar uma posição consistente com a anterior em que encarava a Matemática como a explicação ou a compreensão de muitos fenómenos e afirmava:

"À primeira vista não se vê, mas a Matemática está por detrás de muitas coisas..."

Mas, para este professor, a Matemática é algo mais, relacionado com o desenvolvimento de determinadas capacidades mentais dos indivíduos. A este respeito, diz-nos:

"Eu penso que a Matemática funciona, principalmente, não só como aquisição de conhecimentos, mas como criadora de capacidades nas pessoas, elasticidade cerebral... De maneira que, aparecendo um problema sem solução imediata consigam procurar soluções. Aí a Matemática é imprescindível... Encarar o problema, sintetizá-lo, tentar resolvê-lo e ver quais as soluções. Penso que o papel da Matemática não está só na aquisição e compreensão de conhecimentos, mas no estabelecimento de hábitos e formas de pensamento que vão ficando..."

Assim, "elasticidade mental", "capacidade de resolução de problemas" e "hábitos e formas de pensamento" foram, também, atributos utilizados por este professor para caracterizar a Matemática.

Síntese. Este professor parece conceber a Matemática como um processo de descoberta que leva à explicação e à compreensão de fenômenos da "vida real". Por outro lado, encara o exercício da Matemática como potenciador do desenvolvimento de capacidades intelectuais e de "hábitos" de pensamento, nomeadamente para a resolução de problemas.

O papel do professor

Bernardo concebe o trabalho de um professor na preparação de aulas para a utilização de computadores pelos alunos como um trabalho em equipa, como nos diz:

"Talvez a aula através do professor individual não fosse o indicado. Porque há a necessidade de recorrer a uma equipa, a um conjunto para fazer esse tipo de aula. Penso que isso seria uma planificação em conjunto, uma aula em conjunto..."

Contudo, a segurança no trabalho com os computadores parece constituir uma preocupação fundamental deste professor, como nos afirma:

"O professor tem que ter um grande conhecimento da máquina, do computador. Se eu tivesse utilizado [o computador] iria tentar mas poderiam surgir montes de questões que eu não conseguiria resolver. É sempre embaraçoso eles fazerem-nos uma questão e nós ficarmos sem resposta."

Portanto, o receio de falhar na presença dos alunos, de não conseguir resolver determinada situação, parece inibir este professor para a utilização de computadores nas suas aulas. Esta

atitude sugere uma concepção do professor como aquele que controla todas as situações na sala e aula.

Este professor revelou, no decorrer da entrevista, uma certa insegurança em falar de computadores. A determinada altura, disse-nos, mesmo, a propósito da pretensa facilidade com que as crianças ou os jovens se adaptam ao computador:

"Eu, com trinta anos, quando comecei a ouvir falar de computadores, não andava no secundário, já andava no ensino superior... Eles hoje começam a ouvir falar nele na primária. Portanto a aceitação deles é diferente e muito melhor do que a nossa..."

E antes, já nos tinha dito:

"Haveria de haver uma preparação maior [do professor], não só a nível dos conhecimentos científicos e técnicos de que cada um precisa para dar as suas disciplinas, mas também um conhecimento do computador, que a maior parte dos professores ainda não tem."

Bernardo solicita, deste modo, uma formação científica e técnica que lhe proporcione conhecimentos suficientes para implementar a utilização de computadores nas suas aulas.

Quer a insegurança face aos computadores, quer esta necessidade de formação evidenciadas por este professor, parecem consistentes com a sua ideia de que a utilização de computadores na sala de aula deveria ser o resultado de um trabalho em equipa, isto é, desenvolvidas por um conjunto de professores.

Notemos que, conforme nos afirmou, Bernardo seria o único professor da sua escola que se mostrava minimamente interessado em utilizar, proximamente, os computadores nas suas aulas.

Numa aula com computadores, Bernardo encara o papel do professor como um "complemento" ou um "recurso", que explica:

"Nós temos um problema qualquer que o computador não nos resolve ou não nos dá uma explicação para entender determinado assunto... O professor será um recurso presente com outro tipo de respostas. Neste aspecto, o computador ficaria a perder. Como complemento, de um em relação ao outro, penso que sim..."

Quanto às eventuais implicações sobre as relações entre os alunos na sala de aula, que resultariam da utilização dos computadores, este professor evidenciou alguma preocupação quando nos afirmou:

"Entre os alunos, penso que poderá vir a provocar algumas assimetrias, principalmente devido à preparação que cada um... ou do meio de onde cada um vem. Há muitos que já têm um conhecimento prévio e depois sentir-se-ão um bocado desinteressados em relação aquilo que lhes é proposto e haverá outros que nunca viram e temos de começar por esses."

Esta declaração, como outras deste professor ao longo da entrevista, parecem mostrar que, sem ser um entusiasta, Bernardo está aberto à utilização de computadores nas suas aulas, evidenciando, no entanto, algumas preocupações relativamente à sua própria formação e às eventuais influências dessa utilização nos alunos.

Acerca dos três modelos de utilização de computadores na sala de aula que lhe foram apresentados (Anexo B), Bernardo fez o seguinte comentário:

"Em relação ao esquema A, penso que será o computador entreposto entre o professor e os estudantes; isto é, ele servirá como apoio aos estudantes e como recurso ao professor, por

exemplo. Em relação ao B, penso que poderia ser interpretado como a atitude do professor na sala de aula em que a principal actividade seria desempenhada pelo computador e em que se veria o professor como um guiador entre o computador e as diversas hipóteses que os estudantes iriam ter. A aula seria, basicamente, computadorizada. Em relação ao C (...) seria o professor, com a posição principal, que estaria a leccionar a sua aula para os estudantes e, por vezes, quando necessário, eles poderiam recorrer ao computador para dar aprofundamento ou continuar a desenvolver a aula."

Instado a optar por um deles, isto é, a pronunciar-se acerca de um dos modelos apresentados que consideraria mais adequado a uma utilização na sala de aula, este professor respondeu do seguinte modo:

"[Prefiro] o esquema A. Principalmente, porque estaria tanto a apoiar o professor como a apoiar os estudantes. O professor poderia recorrer a ele [o computador] para leccionar as suas aulas, ao mesmo tempo que os estudantes recorriam a ele para resolver os seus problemas. Portanto, seria o esquema A, para mim, o mais apropriado."

Portanto, de acordo com a interpretação de Bernardo, assinalamos nesta passagem uma aparente recusa do protagonismo quer do professor quer do computador na sala de aula e uma preferência por uma situação *concertada* da utilização dos computadores.

Síntese. Bernardo manifesta alguma insegurança relativamente à utilização de computadores nas suas aulas e advoga a necessidade de os professores possuírem uma formação técnica suficiente nesta área. Por outro lado, propõe que a preparação de aulas que recorrem ao uso de computadores seja o resultado de uma planificação conjunta de vários professores. Quanto ao papel do aluno, Bernardo parece concebê-lo com uma certa autonomia na aprendizagem, ao qual corresponderia o papel de "complemento" ou de "recurso" do professor para as situações que o computador não resolve ou que exigem explicações adicionais.

Em conclusão, poderemos acrescentar que este professor se mostrou bastante interessado pelas questões colocadas no decorrer da entrevista, evidenciando alguma reflexão para a concretização das suas respostas.

Carlos

Carlos é professor provisório de Matemática numa escola secundária do distrito de Portalegre. Bacharel em Engenharia Electrotécnica, lecciona há dois anos na referida escola, mas já trabalhou nos escritórios de uma empresa de seguros como operador de computadores. Não pretende seguir a carreira docente e gostaria de mudar de curso para se formar em Belas Artes, de acordo com um seu desabafo no decorrer da entrevista.

Lecciona o 8º e o 9º ano de escolaridade, preferindo este último nível porque a Matemática "torna-se mais palpável".

Como formação específica na área de informática, possui conhecimentos de programação em BASIC, PASCAL e em FORTRAN IV.

O computador e o computador no ensino da Matemática

Carlos parece aceitar a presença dos computadores nas escolas como um processo decorrente da sua utilização em diferentes domínios da sociedade, nomeadamente no quotidiano profissional. Por exemplo, declara-nos no início da entrevista:

"Os computadores fazem parte da nossa sociedade, não é?..."

Mas, este professor assume uma posição crítica relativamente à introdução dos computadores nas escolas, quando nos diz:

"Os computadores deveriam ter aparecido nas escolas antes de estarem no mundo do trabalho porque na escola deve-se ensinar as pessoas para a profissão. O que sucedia era que nas escolas nem havia um exemplar para amostra e um aluno, quando saía, encontrava-os lá fora... Há discrepâncias entre a escola e a sociedade... estamos muitos anos atrasados, ao nível da utilização dos computadores."

De facto, de acordo com esta passagem, este professor parece dar uma importância relevante à formação dos alunos para a vida profissional. No que respeita à utilização dos computadores, as escolas, segundo Carlos, não respondem às exigências do mundo do trabalho.

Contudo, este professor não parece dar uma importância significativa à utilização dos computadores na sala de aula:

"Acho que, tal como apareceram os acetatos e isso tudo para implementar uma aula, o computador faz o mesmo efeito..."

Com esta posição, este professor parece equiparar a introdução dos computadores na sala de aula com a utilização de outros materiais, nomeadamente os "acetatos".

Aliás, Carlos quando instado a comentar a afirmação "os computadores revolucionarão o ensino", responde-nos com convicção: "Eu acho que não". E acrescenta:

"Os computadores vão complementar... Fazendo parte já do dia-a-dia, os computadores vão ser mais um objecto útil..."

Esta passagem corrobora as anteriores, onde este professor considera os computadores já integrados na sociedade exterior à escola e cuja utilização nas escolas, como instrumentos na sala de aula para o ensino da Matemática, corresponderá apenas ao acréscimo de um outro material de ensino, mas sem significativas implicações.

Aliás, relativamente à utilização das calculadoras na sala de aula, este professor parece muito reticente quando nos afirma que não as utiliza nem permite que os alunos as utilizem na sala de aula. Vejamos:

"Não utilizo porque... primeiro, a maioria dos alunos não sabem fazer uma única conta... não sabem fazer uma divisão... se tem casas decimais... não sabem multiplicar... E eu penso que isso é essencial para eles, mesmo no dia-a-dia. Se eles vão a um supermercado fazer compras e se chegam lá e não sabem fazer contas e se se esquecem da máquina de calcular, podem-nos enganar porque eles não o conseguem verificar. Se não souberem fazer as contas têm de andar sempre dependentes de

uma máquina. E o Homem não pode ficar dependente da máquina... utilizar a máquina, sim, para auxiliá-lo em certos problemas."

De facto parece haver aqui, por parte de Carlos, um receio aparente de que a máquina, neste caso a calculadora, se torne uma habitação perniciosa para o cálculo, implicando uma certa dependência dos indivíduos.

O computador, no entanto, é encarado por este professor de uma forma diferente, mostrando-se muito disponível para o utilizar nas suas aulas com os alunos. Por exemplo, quando solicitado a comparar a utilização do retroprojector com a utilização do computador, na sala de aula, Carlos declara-nos de imediato que "há uma diferença" e acrescenta:

"O computador puxa pelo raciocínio enquanto que o retroprojector, para mim, só iria evitar perder tempo para desenhar as coisas no quadro... [O retroprojector] simplifica um pouco o trabalho do professor, mas pouco tem a ver com os alunos, enquanto que o computador acaba por os puxar... O que eles querem fazer, o computador lhes dá. É como se tivessem o professor à frente deles, individualmente, para cada um."

As declarações contidas nesta passagem não parecem consistentes com as declarações anteriores. De facto, este professor pareceu considerar atrás a utilização dos computadores na sala de aula como apenas um complemento comparável à utilização de acetatos, mas distingue, agora, os dois instrumentos relativamente ao nível de envolvimento do aluno. Por outro lado, parece encarar a utilização dos computadores na sala de aula na proporção de um para um, isto é, um computador por aluno, o que parece ser uma implicação significativa face à utilização do retroprojector.

Numa outra passagem, referindo-se às razões que o levam a utilizar o computador na sala de aula, Carlos indica-nos:

"[O computador é] motivador para os alunos... [e serve para] dar um aspecto diferente à Matemática. Não é só uma pessoa [o professor] estar a expôr, mas serem eles [os alunos], no computador, também, a tentar chegar aos resultados que pretendem."

Assim, motivar os alunos, nomeadamente através de uma abordagem diferente da Matemática, e procurar reduzir a exposição do professor, centrando as actividades nos alunos, parecem ser as principais razões que levam Carlos a utilizar o computador na sala de aula.

Acerca da "motivação dos alunos", este professor acrescenta:

"Com a matéria que eu estive a trabalhar [leccionar], a Geometria do 8º Ano, [utilizar o computador] dá bastante resultado... É muito mais emocionante para eles [alunos] o facto de estar a trabalhar no computador e começar-lhes a aparecer as imagens... e eles verem que foram eles, pelas fichas, a chegar lá... do que o professor estar a desenhar no quadro. Para a parte da Geometria, pelo menos, podemos utilizar o computador."

Deste modo, para este professor, parece ser importante a contribuição dos alunos nas aulas para a obtenção de resultados, proporcionados pelo computador. De notar, no entanto, que Carlos se refere particularmente a resultados gráficos, quando enuncia a Geometria e quando indica esta contribuição dos alunos como alternativa aos desenhos no quadro efectuados pelo professor.

Reparemos que Carlos parece seguro quanto à utilização dos computadores no ensino da Geometria, de acordo com o último

parágrafo da sua declaração anterior. Mas, quando se refere a outros assuntos parece hesitar:

"Em determinadas matérias [relacionadas com a Matemática] não sei se seria aconselhável a utilização do computador ou continuar com o professor a expôr..."

Esta posição de Carlos parece evidenciar uma certa predisposição para encarar o computador na sala de aula sobretudo pelas suas potencialidades gráficas, nomeadamente nas construções geométricas.

Síntese. Este professor parece encarar os computadores com alguma naturalidade e evidencia a convicção de que o seu uso na sala de aula não traz, eventualmente, implicações significativas no ensino. Mas, por outro lado, distingue o computador do retroprojector, quanto à sua utilização, ligando ao primeiro a motivação e o envolvimento activo dos alunos. De sublinhar que Carlos parece privilegiar a utilização de computadores no ensino da Matemática em situações de natureza geométrica.

A Matemática

Carlos, recorde-se, não é formado na área de Matemática e a sua formação em Engenharia não é aquela para a qual sente mais vocação, segundo as suas próprias palavras. Preferiria um curso ligado às artes visuais. Tão-pouco, desejaria seguir a carreira docente.

Não foi fácil falar de Matemática com este professor, embora por várias vezes ele referisse gostar muito de Matemática. Foi difícil, sobretudo, desenvolver as diferentes questões que lhe colocámos. Normalmente as respostas foram vagas e evasivas, revelando, porventura, que elas não constituíam um motivo particular para as reflexões de Carlos.

Instado a definir Matemática, diz-nos:

"O que é a Matemática?... É uma ciência que...
[pausa] sei lá... é também filosofia... [pausa] Foi
aquela necessidade de o Homem começar a
contar... os raciocínios lógicos..."

Nesta declaração, muito hesitante, aparecem diferentes atributos para a Matemática: "ciência", "filosofia", "necessidade" e "raciocínios lógicos".

Procurando explicitar melhor o seu pensamento, Carlos acrescenta:

"Eu acho que na maior parte das coisas que nos rodeiam [a Matemática] está presente... mesmo que uma pessoa a não visualize, mas por raciocínio lógico... Ela está implícita no raciocínio... se compro isto, não compro aquilo...
[pausa] A Matemática é uma filosofia de vida..."

Portanto, este professor parece associar a Matemática às vivências do quotidiano, nomeadamente às operações mentais presentes nos actos de compra, que refere. Por outro lado, para Carlos, a Matemática é "uma filosofia de vida".

Confrontado com uma questão acerca da origem da Matemática, se foi "inventada ou descoberta", responde-nos:

"A Matemática para mim existia... [Pausa] Como hei-de dizer... a Matemática se existia, viam-se certas coisas que sucediam... e depois começou-se a fazer o estudo... porque é que essas coisas sucediam... uma ciência que foi evoluindo. Se já existia, não foi inventada... foram descobertas por raciocínios lógicos."

Nesta passagem aparecem-nos de novo os atributos "ciência" e "raciocínios lógicos". Parece-nos também que este professor

concebe o aparecimento da Matemática a partir da observação, como uma ciência experimental. Carlos parece recusar a ideia de que a Matemática seria inventada.

Este professor diz-nos que gosta de Matemática. Por exemplo, na seguinte passagem declara-nos:

"Eu gosto, sempre gostei [de Matemática]... Quando estou a fazer exercícios, pego-lhes e custo a despegar. Ainda a noite passada deitei-me às quatro da manhã porque agarrei lá num livro e comecei a fazer exercícios. A fazer, a fazer que quando dei por mim eram quatro da manhã... Quando fui para o meu curso... Escolhi este curso só porque tinha Matemática e Física, que era o que eu gostava..."

Instado a definir uma "boa aula de Matemática", este professor afirma:

"Era aquele tipo de aula em que há um seguimento de raciocínio que o professor está a ter com um exemplo... O professor está a fazer, o desenrolar do exercício, e os alunos a seguir..."

E quanto a um "bom professor de Matemática" diz-nos:

"O professor deveria idealizar montes de jogos... criar... há muitas coisas que se podem criar... jogos para o ensino da Matemática, para quebrar aquela barreira de que a Matemática é difícil... O professor ideal era aquele que arranjasse mil e uma artimanha para conseguir quebrar essa barreira."

Estas duas passagens parecem sugerir que Carlos concebe a aula de Matemática como um momento onde o professor "expõe" um raciocínio que os alunos deverão seguir. No entanto, caberá ao

professor, segundo este docente, o papel de "criar" diferentes situações de aprendizagem — "jogos", "artimanhas" — para, nas palavras de Carlos, "quebrar essa barreira" das dificuldades em Matemática.

Com uma reduzida experiência de ensino — pouco mais de um ano lectivo — este professor parece socorrer-se exclusivamente do manual escolar adoptado pela sua escola para a preparação das suas aulas. A este propósito, declara-nos:

"Para quem é as primeiras vezes que dá aulas, necessita de um bom manual para planificar... Porque muitas vezes uma pessoa sabe para si, mas pode-se esquecer de transmitir correctamente aos alunos. Portanto, um bom manual tem essa vantagem de referir tudo o que é necessário..."

Nota-se neste professor uma certa insegurança no seu papel de professor de Matemática.

Síntese. Este professor evidenciou alguma insegurança acerca do que entende por Matemática, nomeadamente acerca da sua natureza, génese e aplicações. Contudo, caracterizou-a como "ciência", "filosofia" e "raciocínio lógico", associando-a, sobretudo, a situações quotidianas. Carlos encara a Matemática como uma disciplina difícil para os alunos e, por isso, atribui ao professor o papel de "criar" situações, como "jogos" e "artimanhas", para levar os alunos a ultrapassarem essas dificuldades.

O papel do professor

Quando questionado acerca do papel do professor numa aula de Matemática onde os alunos utilizassem o computador, Carlos declara-nos peremptoriamente:

"Eu acho que, utilizar o computador, sim, mas não substituir o papel do professor pelo computador. O computador é um auxiliar."

E acrescenta:

"O professor está a transmitir... Penso que o contacto humano... E o professor perceber que o aluno está mal porque se deu qualquer coisa... Ou, até, porque [o aluno] não está nos dias de perceber a matéria. E o professor tem de arranjar uma artimanha para ele ver, perceber... arranjar uma motivação para a aula. Uma máquina já não fazia isso."

Parece ressaltar destas palavras de Carlos uma preocupação em reafirmar o papel do professor face ao computador. Deste modo, este docente procura evidenciar no professor o "contacto humano", o "perceber" que o aluno errou e o "arranjar artimanhas" que não são atributos do computador. De notar que esta ideia aparece reforçada na sua última frase quando se refere ao computador como "uma máquina".

Anteriormente, quando definiu uma "boa aula" e um "bom professor" de Matemática, Carlos pareceu evidenciar uma concepção do papel do professor como sendo o de "expôr" o raciocínio que os alunos deveriam acompanhar. Por outro lado, também, justificou que utilizava o manual escolar para não se esquecer de "transmitir" correctamente os assuntos da aula aos alunos. E, no início desta última passagem, aparece de novo a expressão "transmitir" associada à actividade do professor.

Deste modo, as ideias de "expôr" e "transmitir" aparecem associadas ao papel do professor, no decorrer de diferentes declarações de Carlos.

Quando questionado acerca da eventual influência dos computadores sobre o relacionamento do professor com os alunos, responde-nos:



"Talvez aquele tipo de aluno mais introvertido seja capaz de se sentir melhor com o computador do que com o professor... Com o computador ele está calado, não é obrigado a falar... pronto, está ele e a máquina... Com o professor, já não... o professor está a puxar por ele..."

Aparece aqui a ideia de que, sob certa forma, o relacionamento com o computador é um acto isolado do contacto humano, onde os alunos introvertidos se sentiriam melhor, de acordo com as declarações deste professor. Por outro lado, é utilizado por Carlos, nesta passagem, o termo "puxar" que parece remeter-nos para o método socrático, a maiêutica.

A propósito do relacionamento entre os alunos na sala de aula, com a utilização de computadores, diz-nos:

"Na experiência que eu estou a fazer, estão vários alunos com um computador... acaba por haver sempre diálogo com os colegas acerca daquilo que estão a fazer. A partir do momento em que começar a aparecer um computador para um, a nível de relação, [os alunos] começam-se a distanciar..."

E acrescenta:

"O ideal é (...) após uma apresentação de um problema, haver uma discussão dos seus aspectos gerais e depois cada um tentar resolvê-lo no computador... Para continuar a haver o diálogo."

Este professor parece evidenciar nesta passagem uma certa ideia de equilíbrio na utilização do computador, de modo a privilegiar o "diálogo" na sala de aula.

E nesse ambiente de "equilíbrio" e de "diálogo" na sala de aula, note-se como Carlos caracterizou o papel do professor:

"Os computadores deveriam estar ao centro, de modo a facilitar que o professor andasse à sua volta, para visualizar, para ajudar em caso de dúvida... para ter acesso mais rapidamente ao computador dos alunos."

Deste modo, Carlos parece evidenciar uma preocupação em definir o papel do professor, recorrendo a atributos como "visualizar" o trabalho executado pelos alunos no computador e "ajudar" no caso de os alunos sentirem dificuldades. Assim, os computadores deverão ocupar o centro da sala de maneira a facilitar a circulação do professor.

Síntese. Carlos evidencia no papel do professor a capacidade identificar os erros do aluno e de encontrar uma forma alternativa de os ultrapassar, papel que o computador, segundo ele, não poderá desempenhar porque é uma máquina. As aulas parecem ser concebidas como momentos equilibrados onde se jogasse uma alternância entre a exposição do professor, o diálogo e a discussão com e entre os alunos e a utilização de computadores para resolver as situações expostas e discutidas.

David

David é licenciado em Matemática Aplicada pela Universidade do Porto. Com cerca de quarenta anos de idade e professor há

dezassete, escolheu esta profissão por tradição familiar, pois a mãe e o pai foram professores. Contudo, recorda, foi um tio, professor universitário de Matemática, que mais o influenciou nos seus tempos de estudante e lhe ofereceu o livro *Conceitos Fundamentais da Matemática*, de Bento de Jesus Caraça. Sempre bom aluno em Matemática, foi este livro que, nos seu tempos de liceu o fascinou por esta disciplina.

Na escola onde é professor efectivo desempenha o cargo de Delegado de Grupo e é membro da equipa que está a elaborar o projecto educativo da escola para os próximos cinco anos.

Na Universidade teve uma cadeira de programação — FORTRAN IV — cujos conhecimentos nunca usou e esqueceu. Possui, recentemente, computador em casa para serviço de Base de Dados, preparação de actividades no LOGO.GEOMETRIA e jogos.

Este foi o primeiro ano da sua carreira em que se propôs utilizar o computador na sala de aula.

O computador e o computador no ensino da Matemática

Um termo que David utilizou diversas vezes no decorrer da sua entrevista foi "equilíbrio". Para este professor, parece existir uma tendência actual para sobrevalorizar o papel do computador. Manifestando-se contrário a esta tendência, declara-nos a respeito da implementação dos computadores no ensino da Matemática:

"O computador seria inserido na aula de Matemática, na minha perspectiva, mais como um apoio que se devia explorar dentro das suas potencialidades do que estar a reduzir as aulas de Matemática, meramente e continuamente dependentes do apoio do computador. Eu julgo que tem de haver aqui um equilíbrio."

De facto, David encara a utilização dos computadores na aula de Matemática como um complemento à utilização de outros

materiais, de natureza audiovisual ou não, incluindo a manipulação de papel e lápis, como faz questão de referir na seguinte passagem:

"Dentro da experiência que estamos a fazer no âmbito da Geometria eu suponho que, apesar do LOGO.GEOMETRIA ter excelentes potencialidades para desenvolver grande parte dos conteúdos nesta área do 7º, 8º e, mesmo, 9º Ano, para já não falar dos anos complementares... na minha opinião pessoal e de experiência de vários anos de ensino, também não podemos deixar de explorar outros meios audiovisuais de apoio e, inclusivamente, um meio mais rudimentar agora que é o trabalho do aluno numa folha de papel. Porque o aluno... por exemplo, no ensino de uma translacção, estar a seguir o ecrã do computador ou estar a seguir no retroprojector é diferente de quando ele executa, transforma e constrói na folha de papel. Eu acho que estes aspectos todos devem ser muito bem geridos e equilibrados."

Portanto, esta noção de "equilíbrio" e de "gestão" da tecnologia com os meios ou materiais "mais rudimentares" no ensino da Matemática, parece ser uma preocupação fundamental deste professor. E acrescentou, como procurando justificar as suas posições:

"Eu li algumas coisas... que nos Estados Unidos onde, inclusivamente, em alguns liceus ou ginasios, que eles têm, havia um computador por aluno e houve um período onde se desenvolveu muito a aplicação do computador no apoio à Matemática e outras disciplinas... há várias opiniões e há pedagogos que estão a defender que não se deve inserir tanto o computador no desenvolvimento desses conteúdos e a defender

mais uma política de pedagogia, digamos, de equilíbrios. Embora hajam outros, mais avançados, digamos, que pretendem levar até às últimas consequências, uma vez que estamos na era da informática (...) tudo isto tem de ser muito equilibrado..."

David parece querer dizer que em escolas, nomeadamente nos Estados Unidos da América, onde o computador teria sido implementado de uma forma intensiva e generalizada, sentiu-se a necessidade de repensar esse processo, mesmo voltar atrás, procurando o "equilíbrio". Apenas os outros [pedagogos? professores?] que designa de "mais avançados" pretenderiam "levar [a utilização dos computadores] até às últimas consequências".

No entanto, ele reconhece que o computador virá a ter uma maior importância no ensino, mas atribui a esse facto uma certa inevitabilidade. Vejamos:

"Penso que o computador vai ser cada vez mais utilizado... acho que não poderemos fugir a isso... mas com aquele equilíbrio que eu salvaguardei ..."

De facto, este professor propõe-se utilizar, esporadicamente, o computador nas suas aulas, porque:

"Por um lado há o aspecto do desafio... por outro lado, a utilização de novos recursos que, não só ao nível do ensino, se estão a expandir, com uma grande intensidade, em quase todas as actividades que rodeiam a vida..."

Este professor considera, assim, a utilização dos computadores na sala de aula como um "desafio" porque, na sua escola, "falava-se um pouco de informática, mas pouco se utilizou". E acrescenta:

"Entusiasmamo-nos bastante com tudo isto e com um bocado, até, de carolice."

Síntese. Este professor, parece encarar os computadores na escola, nomeadamente no ensino da Matemática, como um "desafio", porque pouco se tem feito, com um certo entusiasmo e, mesmo, "carolice".

A ideia de "equilíbrio" na utilização de computadores no ensino, nomeadamente no ensino da Matemática, está presente em todo o discurso deste professor. Pretende sublinhar, assim, a importância da utilização de outros materiais, como o papel e lápis ou outros. Contudo prevê para o computador um uso mais generalizado, e inevitável, no ensino. Esta visão parece ser encarada, por David, como um desafio, mas de momento parece referir-se mais à utilização de computadores no ensino como uma "carolice" de alguns professores.

A Matemática

Este professor mostrou grande à-vontade em falar de Matemática, percebendo-se que lhe agradava o tema e a oportunidade de o abordar. Começou por caracterizar a Matemática como "ciência" e como uma disciplina "fundamental" no ensino:

"A Matemática é a ciência que todos nós conhecemos... não vou estar aqui, exaustivamente, a caracterizá-la sobre o ponto de vista filosófico, científico e de método... Bem, a Matemática, mais para aquilo em que nós estamos, é uma disciplina que está reconhecida como essencial e fundamental em qualquer plano curricular e em qualquer nível de ensino... e a experiência tem-no documentado... a evolução da sua história tem-no provado. [Pausa] Uma coisa é

a Matemática, outra coisa é a maneira das pessoas, na escola e na vida, reagirem à Matemática."

Quanto a esse carácter "fundamental" da Matemática no currículo escolar, David acrescenta:

"A Matemática (...) está consignada em várias correntes, que a definem, juntamente com a Língua Materna, como uma componente essencial nos currículos programáticos."

E justifica:

"[A Matemática] fornece [ao aluno] uma capacidade de reflexão, de análise, de síntese e de raciocínio (...) e excelentes apetrechamentos para desenvolver a sua capacidade intelectual."

E, por outro lado, David refere-se, também, aos contributos da Matemática em outras disciplinas:

"Há o apoio das diferentes áreas dos seus conteúdos em um grande número de disciplinas, que cada vez mais vão aumentando, pelos recursos que podem tirar da Matemática... [A Matemática] fornece elementos de que os alunos têm necessidade para utilizar nessas áreas. Há, também, os apoios à Informática, que cada vez mais está implantada nas nossas actividades do dia-a-dia."

E à preparação do cidadão para a vida activa:

"O cidadão inserido numa estrutura empresarial, mais do que um administrativo ou um burocrata,

tem de estar preparado com a capacidade de enfrentar situações e resolver problemas."

Nestas passagens, este professor, começa por colocar a Matemática ao mesmo nível de importância no currículo escolar que o estudo da Língua Materna, reafirmando o seu carácter essencial nos mesmos. Procurando justificar esta posição da Matemática, David apresenta três tipos de argumentos. Por um lado, aqueles que se referem ao desenvolvimento das faculdades intelectuais dos indivíduos, como as capacidades de abstracção e de raciocínio; por outro lado, aqueles que dizem respeito às aplicações da Matemática em outros domínios científicos, fornecendo instrumentos necessários aos alunos para aí os utilizarem; e, por último, aqueles que dizem respeito à capacidade de resolução de problemas e à preparação do cidadão para a vida activa.

Estes argumentos parecem revelar que David encara a Matemática como uma disciplina, de certo modo, *superior* às restantes. Vejamos outra passagem, onde este professor caracteriza a Matemática:

"Rigor, rigor de linguagem... Ferramenta, uma grande ferramenta para apoio de outras disciplinas e de situações da vida prática... portanto, uma ferramenta, um instrumento... e, o nosso bichinho, diria que a Matemática é, digamos, a rainha das disciplinas... juntamente com a língua materna... em todos os países há uma atenção especial a estas duas vertentes: Matemática e Língua Materna."

Deste modo, "rigor de linguagem" e "ferramenta" são os atributos que David utiliza para classificar a Matemática, conferindo-lhe, a par da Língua Materna, o estatuto de "rainha das disciplinas".

Percebe-se que este professor gosta de Matemática e gosta de a ensinar, dizendo-nos que:

"[Encontro beleza] nos edifícios axiomáticos (...) e depois no seu apoio a outras partes de ordem técnica e do domínio da tecnologia... na Álgebra, dentro de todo o seu abstraccionismo... isto para mim é beleza. Eu, às vezes até costumo dizer com os meus alunos "isto é um bocadinho como a música"..."

Portanto, David encontra beleza em Matemática, quer na construção axiomática ou na abstracção algébrica, quer nas suas aplicações.

Síntese. Este professor encara a Matemática como uma disciplina fundamental no currículo escolar, tão importante como o ensino da língua materna. A Matemática é concebida como potenciadora do desenvolvimento de determinadas capacidades intelectuais, como a abstracção, o raciocínio e a resolução de problemas. David caracteriza-a, ainda com os atributos "rigor", "ferramenta" e declara encontrar-lhe beleza, sobretudo, nos "edifícios axiomáticos".

O papel do professor

Para David, um professor de Matemática deverá possuir:

"Uma boa base de preparação científica, como não podia deixar de ser... tem que dominar conteúdos didácticos e pedagógicos, bastante importantes, de forma que consiga obter um bom relacionamento com os alunos... de forma, não só a empenhá-los e a motivá-los, mas a desdramatizar aquela carga negativa da Matemática (...) Esqueci-me de um aspecto importante que é um bom rigor de linguagem..."

Portanto, a preparação científica, pedagógica, o bom relacionamento com os alunos e o rigor de linguagem seriam qualificativos, segundo este docente, para um professor de Matemática. De realçar, também, o ter assinalado esta componente afectiva de "um bom relacionamento com os alunos" de forma para os empenhar e motivar para o ensino da Matemática, assim como para "desdramatizar aquela carga negativa".

A importância de uma boa preparação científica e pedagógica dos professores de Matemática é realçada por David de outra forma mais incisiva:

"Muitas vezes a preparação dos professores de Matemática não é a melhor... A maior parte dos professores não são profissionalizados e não vêm propriamente das licenciaturas em Matemática... grande parte são pessoas com bacharelados em diversos ramos de engenharia, de economia, por aí fora... estas pessoas não estão... não vêem a Matemática como um matemático ou uma pessoa mais ligada e que fez uma licenciatura em Matemática por vocação."

Esta situação relativa à preparação dos professores tem, segundo David, consequências importantes:

"Ao longo de muitos anos, suponho que foi contribuindo para uma atitude bastante negativa por parte dos alunos."

Portanto, David parece situar sobre a preparação científica e pedagógica dos professores as responsabilidades sobre as atitudes, neste caso negativas, dos alunos relativas à Matemática.

A propósito do papel do professor numa aula onde se recorresse à utilização de computadores, David diz-nos:

"O computador, na minha opinião é mais uma ferramenta e um apoio que o professor terá para se socorrer e utilizar conforme haja ou não vantagens (...) Embora se apontasse ultimamente uma certa hipótese do ensino assistido por computador vir a ter uma predominância bastante grande, parece-me que essa tese tenha sido abandonada um pouco, porque o papel do orientador, o professor, tem várias componentes e é imprescindível e a máquina não poderá substituí-lo."

De acordo com estas declarações, David rejeita a presença quase exclusiva do computador no processo de ensino e aprendizagem, isto é, aquilo que ele designou por "ensino assistido por computador", preferindo conectar o atributo "orientador" ao papel do professor. Para ele, esta qualificação para o desempenho do professor na sala de aula significaria que:

"As questões seriam colocadas [pelo professor] aos estudantes para, através do computador, poderem ser analisadas, debatidas e resolvidas... e o professor teria um papel de orientador neste tipo de aula... ele funcionaria como um elo, para ajudar, quando solicitado pelos alunos."

E, ainda, quanto a este "ambiente" no funcionamento das aulas, segundo este professor, ter-se-ia que:

"Um pouco por solicitação dos alunos ou numa concordância entre professor e estudantes se poderiam desenvolver determinadas tarefas ou determinados trabalhos com recurso ao computador."

Este professor utilizou, no âmbito deste projecto, os computadores em algumas das suas aulas. Quanto à preparação das

lições, disse-nos que não foram "mais difíceis" de preparar do que as outras. Mas acrescenta que "levou-nos foi bastante mais tempo a preparar". A este propósito, David diz-nos, ainda, que:

"A preparação e a organização da aula tem de ser feita com cuidados especiais."

Estes "cuidados especiais" a que este professor se refere, têm a ver com diferentes aspectos, desde a gestão dos equipamentos informáticos disponíveis e do tempo lectivo, mas também com:

"Uma maneira um bocadinho diferente de trabalhar com os alunos... Dentro, mesmo, do próprio trabalho de grupo tem de haver uma organização mais específica e mais preparada."

Quanto aos três modelos de utilização de computadores na sala de aula que lhe foram apresentados (Anexo B), vejamos os comentários deste professor no seguinte diálogo com o investigador no decorrer da entrevista:

DAVID: Eu iria, primeiro, para o esquema A (...) Aí as questões seriam colocadas aos estudantes para, através do computador, poderem ser analisadas, debatidas e resolvidas... e o professor teria um papel de orientador neste tipo de aula...

INVESTIGADOR: Como descreves as actividades em A e em B?

D: Em A, a aula é colocada aos estudantes... parece-me que é este o espírito do modelo... será ou não? (...) No esquema B (...) parece-me que o caminho era este: o software, o computador, e o professor a socorrer-se directamente dele para o expandir e explorar com os alunos.

I: E o que dizes acerca do esquema C?

D: [Pausa] Aqui seria um trabalho (...) um pouco por solicitação dos alunos ou numa concordância entre professor e estudantes se poderiam (...) desenvolver determinadas tarefas ou determinados trabalhos com recurso ao computador.

I: Qual dos modelos escolherias para as tuas aulas?

D: O esquema A, que é aquele onde me sentiria mais à-vontade. Embora, me pareça que, reunidas as condições ideais de aulas — quando nós sabemos que não estão, pelo grande números de alunos por turma e pelo tempo de aula que temos — o esquema C seria o meu preferido... Por um trabalho entre professores e estudantes...

Este professor distingue, deste modo, dois dos modelos apresentados. Por um lado, parece optar por um, o A, onde, segundo a sua interpretação, o professor teria tudo previamente preparado, incluindo fichas e software, para aplicar na sala de aula. Por outro lado, David manifesta a sua preferência pelo modelo C porque, no seu entender, haveria uma maior participação dos alunos, em cooperação com o professor.

No entanto, David declara-se mais à-vontade no modelo A, referindo que a preferência do modelo C dependeria da existência de determinadas condições, nomeadamente, poucos alunos por turma e um maior tempo de aula.

Síntese. David exige do professor de Matemática uma "boa" preparação científica, pedagógica, didáctica e, acrescenta, o rigor de linguagem. Deverá, ainda, estabelecer um bom relacionamento com os alunos e ser capaz de os motivar para a aprendizagem da Matemática. Aliás, responsabiliza muitos professores por "aquela carga negativa" presente em muitas atitudes dos alunos perante esta disciplina. Numa aula com computadores, atribui ao professor um papel "imprescindível", nomeadamente como "orientador".

Estas aulas deverão ser preparadas e organizadas com "cuidados especiais", quer na gestão do tempo e dos materiais, quer no estabelecimento de diferentes interações com e entre os alunos, o que parece remeter-nos para a ideia de "equilíbrio" já apontada.

Finalmente, registamos que este professor mostrou bastante disponibilidade, interesse e satisfação em abordar as diferentes questões colocadas no decorrer da entrevista. As suas respostas, numa linguagem pausada que denotava alguma reflexão prévia, foram, em geral, extensas e indiciadoras de alguma preocupação pela construção do discurso.

Eduarda

Eduarda é licenciada em Engenharia Electrotécnica e professora efectiva numa Escola Secundária do Distrito de Portalegre. Há seis anos que é professora de Matemática, tendo completado a sua profissionalização no ano lectivo de 1988/89.

As razões que a levaram para a carreira docente devem-se às dificuldades iniciais que sentiu para se empregar num sector profissional ligado à sua formação. No entanto, durante pouco mais de um ano, trabalhou numa empresa pública, que abandonou para ingressar no Ensino Secundário como professora de Matemática. Mais tarde, surgiu-lhe uma oportunidade de abandonar o ensino para assumir funções numa outra empresa, mas não o fez porque, entretanto, gostou de ensinar e decidiu continuar.

Prefere leccionar os anos complementares (10º, 11º e 12º), porque "a Matemática é muito mais interessante" e "o 7º unificado não dá gozo".

Para além das funções de docência, acompanha na sua escola as actividades do Projecto Minerva. Em particular, acompanha uma professora do grupo numa experiência de utilização dos computadores no ensino da Geometria do 8º Ano de Escolaridade.

Não possui formação específica em informática ou programação de computadores. A sua experiência neste domínio refere-se à utilização de programas como processadores de texto, folhas de cálculo, desenho e LOGO.

Possui computador em casa que utiliza para preparar as suas actividades lectivas e para jogar.

O computador e o computador no ensino da Matemática

Para Eduarda, o computador é "um audiovisual", mas "com mais potencialidades":

"É um audiovisual, mas eles [os alunos] é que trabalham com ele."

Assim, esta professora distingue o computador de *outros* audiovisuais. De facto, para ela, as potencialidades do computador parecem advir da possibilidade de os alunos poderem trabalhar com ele.

Note-se que Eduarda, no decorrer de toda a entrevista, raramente se referiu ao computador como objecto em si, preferindo falar sobretudo das suas aplicações na sala de aula, o que fez de forma entusiasmada. Chegou, mesmo a dizer "adoro computadores", sendo por isso "um bocado suspeita" para falar sobre eles.

De acordo com as suas palavras, o primeiro objectivo da utilização de computadores "será motivar os alunos para a Matemática". Por outro lado, esta professora acrescenta:

"Eu acho que isto está a caminhar para, mais ano menos ano, ser tudo feito, ou quase tudo, com base no computador (...) Além disso, temos de preparar profissionalmente os indivíduos para a utilização de computadores."

Notamos, portanto, dois motivos, segundo Eduarda, para a utilização dos computadores no ensino. Um dos motivos, digamos de natureza didáctica, prende-se com o problema da motivação dos alunos para o estudo da Matemática; o outro, porventura encarado por esta professora numa posição de segundo plano, reflecte de certo modo as exigências de formação profissional.

Relativamente à questão da motivação, Eduarda coloca o problema da seguinte forma:

"[O] computador aparece como um incentivo, uma coisa que está no dia-a-dia dos nossos alunos... Para nós ele apareceu quando tínhamos vinte ou vinte e cinco anos, mas eles nasceram com o computador à frente! Portanto, aproveitando uma coisa de que eles gostam, tentar incentivá-los..."

Poderemos notar aqui uma concepção do computador como um instrumento que, pelo menos em parte, integra o mundo dos alunos, muito mais o deles do que o nosso:

"Eles nascem com aquilo, não é inato mas é mais ou menos... No nosso tempo os brinquedos eram bonequinhos de plástico, de madeira... hoje eles vêm já com aquela destreza dos botõezinhos... No outro dia, dizia um colega mais velho que nós: 'Mas se eu carregar na tecla que diz A aparece ali um A escrito?' Eram perguntas que ele fazia... Acho que os miúdos manipulam muito melhor o computador..."

De facto, esta disponibilidade dos alunos para a utilização do computador domina o discurso de Eduarda ao longo da entrevista. Parece-nos que a sua própria motivação para introduzir os computadores na sala de aula advém do interesse que observa nos seus alunos. A propósito, ela conta-nos um caso com um dos seus alunos:

"Há lá um que anda naquela escola há anos e ainda está no 8º Ano há uns cinco ou seis anos. Estás a ver o nível do aluno... É muito simpático, mas consegue perturbar as aulas de toda a gente, mesmo daqueles professores, sei lá, à moda antiga, muito mais rígidos, que não permitem seja o que for. Ele consegue destabilizar uma aula dessas. Mas se reparares nele numa aula com computadores, em que ele utiliza o computador, ele é o que está mais interessado, é o que põe dúvidas mais lógicas: 'Então, e se não fosse assim com aqui está, mas assim... como daria?' E eu digo: 'Experimenta'. Ele vai experimentar e é um aluno que quando toca para a saída fica na sala, quer ficar mais tempo e pergunta se pode voltar noutra hora. E é para trabalhar com a Matemática! Ele não pede para lá ir brincar com o computador; ele quer lá ficar a fazer a ficha de Matemática. São estes exemplos que nos motivam a utilizar o computador."

Síntese. Esta professora afirma-se uma entusiasta pelo computador e distingue-o de outros audiovisuais, valorizando a possibilidade de os alunos o manipularem. Para Eduarda, os computadores no ensino servem para a motivação dos alunos e correspondem, também, a uma exigência profissionalizante ao prepará-los para a utilização de um instrumento "que está no dia-a-dia". De realçar, ainda, que esta professora parece conceber os

computadores como instrumentos que integram naturalmente o mundo dos alunos. Desta concepção emerge outra: a de que os alunos se interessam pelos computadores e de que com eles podem ser motivados para a aprendizagem da Matemática. E estas convicções parecem motivar Eduarda para a utilização de computadores nas suas aulas.

A Matemática

"Ciência", desenvolvimento do "raciocínio", "raciocínio lógico" e "ordem" foram os primeiros atributos utilizados pela Eduarda para caracterizar a Matemática. Começando por dizer "eu gosto muito daquelas coisas", referindo-se aos conteúdos matemáticos que lecciona, acrescenta:

"Uma ciência... a Matemática talvez permita o desenvolvimento da sua [dos alunos] capacidade de raciocínio se não for, como eu acho que é, erradamente leccionada: a Matemática é para ensinar a fazer contas, ensinar a estudar funções, porque mais tarde ele [o aluno] vai precisar do estudo das funções, não sei para quê.... A Matemática, só por adquirir conhecimentos, é uma coisa que puxa um bocado pela cabecinha, que ajuda a desenvolver o raciocínio... Ou, então, ensina a criar uma certa lógica. A Matemática tem raciocínios lógicos, por ordem, e talvez ajude em muitas outras coisas... A própria conversa entre duas pessoas tem uma certa lógica, raciocínios..."

Mas, de seguida, compara a Matemática a um *puzzle* o que para ela constitui um desafio, de que gosta, acrescenta:

"Os meus alunos riem-se sempre de mim quando eu lhes digo "isto é muito giro". Eles acham que não. Até os meus colegas acham que eu sou maluquinha dos computadores, assim como acham que eu sou maluquinha por achar gira a Matemática. Eu gosto muito de desafios. Eu gosto muito de fazer... Da grande maioria das pessoas que conheço, amigos, conhecidos, familiares... há um que me compreende e que é da minha opinião, pelo menos... Eu adoro montar uma mesa grande com um *puzzle* de quatro mil peças, daquelas pequeninas, para montar... puxar pela cabeça e... talvez seja um bocado disso, também. A Matemática ao fim e ao cabo, é um *puzzle* para muita gente... talvez eu a entenda como um desafio... acho que é giro... eu gosto desses desafios..."

Para esta professora, o facto de afirmar perante os seus alunos, colegas e familiares que gosta de Matemática e que a acha "gira", parece colocá-la numa categoria especial, e restrita, de pessoas. Esta ideia está presente quando afirma que, de todas as pessoas que conhece, apenas "há um que me compreende" e que a consideram "maluquinha" por manifestar estas preferências pela Matemática e pelos computadores.

Eduarda parece dar muita importância, na Matemática, ao raciocínio. Vejamos:

"A Matemática é um conjunto de raciocínios... ajuda-nos a ponderar... Acho que, se pensarmos friamente, quem goste de Matemática e perceba de Matemática, fora, em todas as outras situações, está muito mais capaz de interpretar, de raciocinar noutros assuntos, sem serem de Matemática. Para mim, a Matemática, principalmente, é o ajudar a desenvolver a

capacidade de raciocínio, que é fundamental se queremos formar pessoas..."

E dá um exemplo:

"Na minha opinião, a maioria dos miúdos não gosta da Matemática, talvez porque a Matemática não seja interpretada nesses termos [como raciocínio]... Os próprios professores chegam ali: 'Tenho que ensinar isto aos miúdos...' Chegam ao 10º ano e têm as inequações para lhes ensinar... ensinam... uma inequação é assim, assim... faz-se assim... e assim... E não consegue transmitir aos miúdos porque é assim. Porque o fundamental é: porque é que as coisas são assim? ou porque é que é lógico que as coisas sejam assim?"

Este papel que atribui à Matemática — "desenvolver a capacidade de raciocínio" — parece ser, de facto, o objectivo principal para o seu ensino. E não parece dar muita importância aos cálculos:

"A Matemática não é só cálculos (...) antes pelo contrário, o que aparece menos na Matemática são os cálculos... talvez por isso, é que as máquinas os fazem..."

Para Eduarda, a questão da motivação parece ser primordial no ensino da Matemática. Assim, para ela, um bom professor nesta disciplina é:

"Aquele que consiga motivar os miúdos (...) Aliás, a definição que eu tenho ouvido da parte dos miúdos... o que eles consideram como um bom professor de Matemática, é aquele que desmistificou isto tudo e com quem a

Matemática deixou de ser um tabu... Quer dizer, aqueles com quem a Matemática até foi gira, engraçada... Talvez seja este um bom professor de Matemática, o que consiga transmitir os conhecimentos necessários e ao mesmo tempo mantê-los interessados... e eles [os alunos] tolerarem o professor."

Deste modo, para esta professora, a Matemática e o seu ensino tem sido objecto de uma certa mistificação, que só alguns professores — "o bom professor" — conseguem contrariar. Quando lhe pedimos para clarificar melhor o que queria dizer ao empregar a expressão "tabu", respondeu-nos:

"Mesmo quando eu andava a estudar, já toda a gente detestava a Matemática..."

De facto, para esta professora parece estar enraizada a ideia de que só muito poucas pessoas gostam da Matemática.

Instada a falar sobre a origem da Matemática, esta professora, de uma forma não muito concreta, retoma a ideia de "ordem" e de "raciocínio". Vejamos:

"Segundo a ideia que eu tenho, a combinação do raciocínio com a organização do pensamento e a necessidade de raciocínios dedutivos e por ordem... talvez possamos dizer que foi inventada por alguém que sentiu a necessidade de pôr ordem nestas coisas todas... e vêm por aí. Também há determinados aspectos, determinadas partes da Matemática que foram descobertos... Talvez, nesta invenção... tornaram-se a descobrir outras coisas... Um bocado de cada, talvez... Um bocado inventada e depois justificada... e um bocado aparece, ou coisa assim... descobre-se a Matemática."

A "organização do pensamento" e os raciocínios dedutivos" parecem ser as ideias dominantes na concepção desta professora acerca da Matemática. Tal facto, parece-nos consistente com uma outra que expressou atrás: da Matemática como um *puzzle*.

Síntese. Esta professora, para além de caracterizar a Matemática como "ciência", "raciocínio", "lógica" e "ordem", compara-a com um *puzzle* e afirma encará-la como um desafio, de que gosta, porque a considera "gira".

Concebe a Matemática como a disciplina de que, geralmente, os alunos não gostam, daí que a questão da motivação seja, para ela, fundamental no ensino da Matemática.

O papel do professor

Eduarda considera uma aula onde se recorre à utilização de computadores mais exigente, sobretudo pelo esforço requerido para acompanhar os trabalhos dos alunos com o computador. A este respeito, diz-nos:

"É uma aula muito mais barulhenta, o professor precisa de ter muito mais paciência. Exige muito mais atenção porque cada grupo dá a sua interpretação às directrizes distribuídas, cada grupo adquire os conhecimentos de uma determinada maneira... É preciso uma maior atenção e estar muito mais em "cima deles"... E, o que ainda não conseguimos, arranjar uma forma de nunca os deixar ir por raciocínios errados, para os quais eles têm muita tendência. Sendo uma aula com computadores, eles estão muito mais à-vontade, eles fazem os seus próprios raciocínios, as suas próprias interpretações e se não estamos com atenção ou em "cima deles", quando dermos por eles, três

ou quatro aulas a seguir, nós, que pensávamos que eles estavam a perceber aquilo tudo, vemos tudo baralhado e depois é muito mais difícil explicar-lhes que não é como eles perceberam, que não é como eles entenderam, que é de outra forma..."

"Paciência", "atenção" e o "estar em cima deles" [os alunos] são atributos que a Eduarda condiciona ao professor. No entender desta professora, estes qualificativos são necessários para assegurar que os alunos não enveredem por "raciocínios errados, para os quais eles têm muita tendência". Parece-nos haver aqui a necessidade de controlo sobre a aprendizagem dos alunos.

Esta professora, que tem utilizado regularmente os computadores nas suas aulas, considera-as da seguinte maneira:

"Numa aula com computadores, pelo menos pela experiência que eu tive, aquilo é muito mais aberto, eles estão ali um bocado na experiência, depois não se orientam e lá vai o professor... Até a própria natureza da aula dá para mandar uma laracha no meio, brincar um bocadinho... Cria um à-vontade o facto de eles poderem também estar a conversar... permite estabelecer uma certa amizade. É uma aula completamente diferente das outras. Eu estou ali como um facilitador... Estou ali a tentar dar-lhes pistas... E eles vêem-me como aquela pessoa que "já estudou aquilo, que já sabe mais, e me pode ajudar". Em termos de ajuda e não em termos de ser o professor sabichão, que só ele é que sabe... Acho que eles vêem o professor de maneira diferente..."

Assim, segundo Eduarda, as aulas onde recorre à utilização de computadores caracterizam-se pelo ambiente "mais aberto", pelo estabelecimento de "uma certa amizade" do professor com os

alunos e reciprocamente, sendo a função do professor, no essencial, dar "pistas" aos alunos para o desenrolar dos trabalhos.

Para entendermos melhor a posição desta professora quando diz que os seus alunos "vêm o professor de maneira diferente", vejamos uma outra declaração sua:

"O professor de Matemática é entendido, de uma maneira geral, como aquele que dá 'a grande seca'."

Ainda sobre o desenvolvimento das aulas com computadores, Eduarda acrescenta:

"Os miúdos andam ali a experimentar, a tirar conclusões... e o professor numa aula das outras, em que os alunos estão todos sentados nas carteirinhas e o professor está no quadro, terá de fazer um apanhado: "lembram-se, este grupo fez assim... aquele fez assado... que conclusões podem tirar?" O professor ainda tem de compilar aquilo tudo, tem de levar os meninos a conclusões porque eles não têm tempo. Fazem a ficha toda, mas é assim um bocado em contra-relógio: "Professora, chegamos ao fim". Não dá tempo para eles pensarem... que valores é que tiraram, que conclusões podem tirar, que regras... não dá tempo. Para aquelas aulas serem optimizadas precisávamos de alterar os currículos e ter mais tempo."

Deste modo, esta professora diz-nos que depois de uma aula com computadores faz uma sistematização dos conhecimentos adquiridos e acusa a falta de tempo para o desenvolvimento dos trabalhos.

Acerca dos modelos de utilização de computadores na sala de aula que lhe apresentámos, esta professora fez o seguinte comentário:

"No esquema A o professor continua a ser o que tem o papel predominante na aula. Primeiro que tudo o professor... Seria uma aula apresentada pelo professor, utilizando o computador... No B, talvez desse, mais ou menos, a mesma interpretação. Continua a ser o professor a dirigir a aula, mas já não sendo só ele a utilizar o computador... Utiliza o computador, sim senhor, mas está já mais preocupado com o papel dos estudantes. Enquanto no A eu interpreto que o professor utiliza o computador da mesma forma que utiliza o quadro, como muito bem entende, escrevendo o que quer, da forma que acha necessário e como pensa que eles entendem melhor... No B, já seria de uma forma diferente. O professor utiliza o computador..."

E parece identificar-se com o terceiro esquema:

"No C, temos, talvez, um esquema que me sugere o tipo de aula que eu utilizei. O professor organiza a sua aula, como nós fizemos com as tais fichas, passa-as aos estudantes e agora eles que manipulem o computador à vontade, como muito bem entenderem... com as directrizes do professor, claro."

Eduarda recusa uma utilização do computador como um expositor electrónico manipulado pelo professor, preferindo uma aula onde sejam os estudantes a trabalhar com os computadores. Contudo, realça, o professor deve organizar a aula, em particular, as fichas e distribuí-las aos estudantes.

Síntese. Eduarda, que possui alguma experiência de utilização de computadores nas suas aulas, afirma que estas exigem mais do professor, nomeadamente no acompanhamento dos trabalhos dos alunos com o computador. São aulas que exigem, segundo ela, maior atenção e paciência do professor. E acrescenta que há a necessidade de controlar a aprendizagem dos alunos, de modo a evitar os "raciocínios errados". Mas, por outro lado, esta professora considera essas aulas propícias ao estabelecimento de múltiplas interacções entre os alunos e entre estes e o professor. E refere-se, mesmo, a relações de amizade. Quanto ao papel do professor numa aula que recorra à utilização de computadores, Eduarda caracteriza-o com atributos como "facilitador" ou aquele que dá "pistas" e mostra-se convicta de que os alunos "vêem o professor de maneira diferente". Mas acrescenta, ainda, como um desabafo, que cabe ao professor sistematizar os conhecimentos adquiridos pelos alunos no trabalho com o computador, para o qual lhe falta, sobretudo, tempo.

Fernando

Fernando é professor de Matemática, do 4º Grupo de uma Escola Preparatória do distrito de Portalegre, onde se efectivou há alguns anos. Possui o Curso do Magistério Primário e foi, há cerca de vinte anos, professor do ensino primário. Mais tarde licenciou-se em Antropologia na Universidade de Lisboa, o que o levou a trocar o nível de ensino pelo então preparatório. A escolha da carreira docente deve-se, de início a dificuldades económicas que

não permitiram outros cursos, mas, mais tarde, já com a licenciatura, de acordo com as suas próprias palavras, manteve-se no ensino porque se "acomodou à situação".

Na escola já desempenhou praticamente todos os cargos disponíveis: Presidente do Conselho Directivo, Delegado de Disciplina, Director de Turma e Delegado à Profissionalização.

Actualmente, para além da docência, faz o acompanhamento do Projecto Minerva na sua escola, prestando formação a alunos e professores em diferentes domínios da utilização de computadores, nomeadamente, procedimentos básicos, processamento de texto, bases de dados, LOGO e LOGO.GEOMETRIA.

Prefere leccionar o 6º Ano de Escolaridade porque, segundo disse, os conteúdos são mais adaptados à realidade, permitindo a exploração de situações práticas com temas como os números racionais e a proporcionalidade. Por outro lado, classificou os conteúdos do 5º ano como "mais desligados" da realidade e como "coisas sem pés nem cabeça".

O computador e o computador no ensino da Matemática

Este professor encara o computador como algo já generalizado na sociedade:

"Hoje vê-se que nós utilizamos o computador em qualquer lado... somos utilizadores de computadores."

Quando se refere ao ensino, nomeadamente ao interesse que os computadores despertam nos alunos e professores, diz-nos:

"É a novidade... especialmente aquilo que motiva os professores no princípio é a novidade."

Para Fernando, a atracção pelos computadores é uma das características associadas à utilização de computadores na sala de aula. Uma outra característica aparece associada ao desenvolvimento das capacidades de raciocínio dos alunos quando manipulam com o computador. Vejamos:

"Uma aula de Matemática com computadores é uma aula que torna a Matemática mais atractiva e que, essencialmente, altera o conteúdo da aula... porque eles [os alunos] nos computadores, além do conhecimento científico que vão adquirir, vão desenvolver capacidades de raciocínio, de análise, de resolução problemas... o que muitas vezes não sucede numa aula tradicional, num tipo de ensino mais dirigido... mais directo. Com os computadores os miúdos habitua-se a resolver os problemas que lhes vão surgindo, ao mesmo tempo que vão aprendendo alguns conteúdos... e a aula torna-se muito mais atractiva porque eles, por natureza, gostam dos computadores."

Mas, refreando as suas ideias, acrescenta:

"O computador deve ser utilizado, mas também não exageremos... Não vamos agora só olhar para o computador... O computador é útil e vai fazer falta pelo menos para desenvolver determinadas capacidades dos alunos, mas também é preciso utilizar outros meios para diversificar a estratégia de ensino... Com o computador, só por si, é difícil acompanhar toda a programação que está pré-estabelecida. Agora, que é um elemento que motiva os alunos [isso é] ... E aí há outro problema: [o computador] motiva enquanto não for também [utilizado] em exagero. Se fosse tudo à base de computador, qualquer dia os

indivíduos [alunos] também já estavam aborrecidos... Agora, que é um elemento que motiva, é... pelo menos em doses relativamente pequenas..."

Fernando fez questão de salientar este aspecto de uma possível utilização exagerada dos computadores. Parece-nos aqui que a motivação é, também, um factor importante neste contexto, mas depreende-se da declaração anterior que este professor concebe a utilização dos computadores no ensino da Matemática de uma forma complementar, inserida numa estratégia que recorra, também, a outros materiais ou instrumentos.

Comparando o computador com outros audio-visuais, Fernando expõe a seguinte caracterização:

"O computador tem de ser 'trabalhado'... o computador implica a actividade do aluno na execução das suas tarefas. Enquanto que no retroprojector... [o aluno] pode utilizá-lo numa perspectiva mais passiva... e no televisor (...) pela experiência que eu tenho, o que é natural é o aluno tomar uma posição passiva, como observador... e [que], eventualmente, possa criticar os trabalhos... No computador essa posição é diferente: ele trabalha mesmo com o computador. O que é diferente do que estar apenas a observar..."

Portanto, o que distingue, segundo este professor, o computador de outros audiovisuais, como o retroprojector ou o televisor, é a possibilidade do estabelecimento de uma interacção entre o aluno e a máquina. Assim, Fernando concebe o computador como um instrumento que permite ao aluno a obtenção de produtos, sendo esta, talvez, a sua maior capacidade, como poderemos inferir das seguintes palavras:

"[Uma utilização do computador] que obrigasse o aluno a fazer... que no final tivesse um produto feito... Que o aluno, no fim, conseguisse sempre ver um resultado daquilo que fez."

Portanto, para este professor parece ser fundamental que, dessa interação, resulte um produto. Instado a caracterizar a sua concepção de "produto", Fernando diz-nos:

"Por exemplo (...) no LOGO... os alunos fazem um projecto no papel, uma casa, qualquer coisa... querem fazer um desenho... pode ser uma casa... querem 'pôr' esse desenho no computador... Para isso têm de definir o que é linha, ponto... noção de medida... portanto, orientação: esquerda, direita (...) Se a casa tiver um triângulo começa por se lhe levantar o problema de como é que se faz o triângulo... tem de ter a noção de amplitude [dos ângulos]... São problemas que lhe vão surgindo... que ele vai ter de resolver para obter o produto final que é a casa... que ele se propôs fazer. (...) e vê que foi ele que foi capaz de fazer."

Deste modo, parece-nos que este professor concebe a utilização dos computadores no ensino da Matemática como um instrumento para a execução de procedimentos, numa perspectiva próxima da de aprender fazendo.

Síntese. Este professor encara o computador como algo já generalizado na sociedade, mas relativamente ao ensino considera-o ainda uma novidade, facto que, segundo ele, parece motivar os professores para a sua utilização. Contudo, adverte para uma possível utilização exagerada dos computadores no ensino, porque tal seria pernicioso para a motivação dos alunos. Assim, Fernando parece conceber a utilização de computadores no ensino da Matemática de uma forma complementar, juntamente com outros

materiais. Mas distingue o computador do retroprojector ou do televisor, por exemplo, pelas possibilidades que o primeiro proporciona de interacção com o aluno. Esta interactividade parece ser concebida por este professor como um processo onde o aluno aprende fazendo, através da execução de procedimentos e da obtenção de um resultado.

A Matemática

"A Matemática é uma disciplina que, essencialmente, ajuda o aluno a resolver os seus problemas da vida real. Embora, às vezes, possa parecer que não. Mas o certo é que é uma disciplina sempre presente em qualquer lado."

Desta forma, Fernando começa por caracterizar a Matemática, parecendo encará-la, sobretudo, nas suas aplicações quotidianas. Corroborando esta impressão, vejamos outra passagem:

"A utilidade da Matemática aparece em todos os problemas da vida, desde que a pessoa... desde que o aluno tem de resolver todos os seus problemas... Quando ele precisa de saber... quando vai à loja fazer as compras e tem de comprar, fazer trocos... Ela [a Matemática] aparece em todo o lado, só que nós, muitas vezes no ensino, é que a desfazemos da realidade. Fazêmo-la afastar... [e como consequência aparece] a dificuldade... Quando estou a falar da Matemática, estou a falar da Matemática do ensino básico, não nas matemáticas avançadas... Mas a Matemática do ensino básico obrigatório aparece em todo o lado... em todos os assuntos e problemas da vida corrente..."

De facto, Fernando é explícito ao distinguir aqui a Matemática escolar, nomeadamente a do ensino básico, da Matemática que ele designou por "matemáticas avançadas". Sobre estas, designando-as, também, por "outra matemática, diz-nos:

"A outra Matemática... é uma Matemática que quando é bem dada tem o seu interesse e o seu valor, principalmente para as capacidades de análise, de lógica, de raciocínio, etc... Mas que acaba por ser dada de uma forma maçadora... e a maior parte dos alunos não gostam de Matemática. Há aqui qualquer coisa que não bate certo... [Pausa] Aí, não sei o que será a Matemática... A outra Matemática será uma coisa muito complexa em que os alunos têm dificuldade... também não devia ser..."

Notamos nesta passagem que Fernando não faz, desta vez, qualquer referência às aplicações da Matemática, limitando-se a enunciar alguns atributos eventualmente decorrentes do seu ensino, nomeadamente, associados às capacidades de "análise", "lógica" e "raciocínio". Acrescenta, caracterizando-a como complexa, sendo ensinada "de uma forma maçadora".

Este professor parece conceber a existência de duas matemáticas curriculares: uma, complexa, onde os alunos demonstram dificuldades e votada, principalmente, para o desenvolvimento de algumas capacidades intelectuais; outra, que está presente "em todos os problemas do quotidiano". Esta última será, segundo Fernando, a matemática do ensino básico, enquanto que a outra será a matemática do ensino secundário ou superior, que diz não dominar.

Portanto, este professor parece conceber a matemática que domina como sendo concreta e aplicável no quotidiano. O seguinte diálogo, a propósito da existência ou não de beleza na Matemática, poderá caracterizar melhor essa concepção:

INVESTIGADOR: Considera que há beleza na Matemática?

FERNANDO: Pode haver...

I: Quando?

F: Quando ela contribui para a resolução de certas situações problemáticas.

I: Mas, para si, tem beleza?

F: Tem quando é bem aplicada.

I: Onde encontra essa beleza?

F: A beleza encontra-se na ajuda que nos dá na resolução de problemas concretos.

I: Mas poderia ter beleza sem qualquer utilidade...

F: Sempre que nos ajuda a resolver qualquer problema concreto tem beleza, no sentido de ser útil e aplicável. Claro que não tem beleza no sentido estético.

I: Porquê?

F: Normalmente, quando falamos de Matemática, referimo-nos ao seu aspecto algébrico, nunca falamos de Geometria. Nesta já podemos ver um aspecto estético.

I: Porquê beleza na Geometria e não na Álgebra?

F: Na Geometria tratamos do plano e do espaço onde se conseguem produtos finais agradáveis à vista. Na Álgebra, em termos de vista, a única coisa que vemos são símbolos que não têm qualquer estética.

Aparece-nos aqui, novamente, a ideia de "produto final", desta vez pressupondo uma interacção com a Matemática, neste caso a Geometria. De facto, este professor parece conceber a Matemática como algo concreto ou "palpável", mas sobretudo aplicável a situações quotidianas "da vida real". Estas ideias repetem-se quando caracteriza "um bom professor de Matemática". Vejamos:

"Um bom professor de Matemática é, essencialmente, uma pessoa que procura que a Matemática seja mais viva, que seja uma aula onde ele, em vez de dar conceitos abstractos, procure aproximar-se o mais possível da vida real, pelo menos no ensino básico... Que procure... que parta de problemas da vida real que os alunos possam compreender... e que sintam o que estão a fazer como útil para a sua vida... E que consiga sempre obter um produto que seja feito pelos próprios alunos. Isto quer dizer que os alunos têm de estar sempre em actividade, têm de saber para onde vão e o que querem."

Da mesma forma, "uma boa aula de Matemática":

"É uma aula onde os alunos saibam o que querem... que seja uma aula activa onde, essencialmente, os alunos pratiquem e obtenham um produto final daquilo que estavam a fazer. Que vejam que obtiveram resultados."

Síntese. Fernando parece encarar a Matemática sobretudo nas suas aplicações do quotidiano, nomeadamente nas operações associadas ao manuseamento de dinheiro, por exemplo. E, para este professor, a beleza da Matemática parece ser sinónimo de útil, aplicável.

Este professor distingue a Matemática escolar, do ensino básico, das "matemáticas avançadas", caracterizando a primeira como aplicável aos "assuntos da vida corrente" e a segunda como tendo algum interesse, mas leccionada "de uma forma maçadora" e da qual os alunos não gostam.

O papel do professor

Convidado a falar sobre as eventuais influências da utilização dos computadores na sala de aula sobre as relações do professor com os alunos, diz-nos:

"O professor tem de compreender que é mais um elemento ali do grupo do que propriamente aquele que transmite só o saber. Isso altera logo a posição e a maneira de estar do professor na sala de aula, não só pela maneira como o computador está a ser introduzido, mas porque o professor não tem uma formação técnica... nem nunca pode ter, e que lhe permita resolver todos os problemas de informática que eventualmente surjam... e porque o professor tem de saber que é um companheiro mais velho... Depois é a estratégia que está a utilizar, que normalmente é trabalho de grupo, nem sempre utilizada no ensino tradicional... O trabalho de grupo implica mesmo novas relações entre os alunos... habituam-se a trabalhar em grupo... Normalmente com os computadores trabalhamos sempre em grupo. Portanto, as relações entre eles e com o professor alteram-se..."

Aparece-nos aqui duas situações: por um lado o trabalho de grupo, habitual, segundo Fernando, sempre que se trabalha com computadores na sala de aula; por outro lado, a formação técnica específica em Informática que o professor não terá. Deste modo, Fernando concebe o professor como o "companheiro mais velho", perdendo parte da sua posição dominante. A seguinte passagem é, igualmente, concisa:

"O professor aparece mais ou menos como um companheiro mais velho e não como um superior hierárquico."

Relativamente aos modelos de utilização de computadores na sala de aula, vejamos o seguinte diálogo com o investigador no decorrer da entrevista:

FERNANDO: Neste aqui [aponta o esquema A], o professor aparece aqui em primeiro... parece-me que o professor é a figura central do ensino... portanto, este recusava-o logo... porque o professor dominava os computadores e os estudantes apenas faziam aquilo que o professor mandava. [Pausa] Já aceito mais o B em que há um computador e o professor... e os estudantes vão trabalhar para conseguir compreender e actuar no computador... No último [o esquema C] parece-me que o computador é o elemento central, o que não é verdade... O professor também tem o seu papel sobre os estudantes... aqui [no esquema C] o professor ficava afastado de todo o processo... Porque em A o elemento fundamental é o professor e em C é o computador, o que eu melhor utilizaria era o B porque me parece ser o mais equilibrado... Na medida em que [no esquema B] o computador aparece como mais um elemento que pode ser utilizado pelo professor e pelos estudantes da maneira que cada um achar que é a melhor...

INVESTIGADOR: [Apontando os pequenos traços do esquema que unem alguns elementos] Que significam estas linhas para ti?

F: Eu interpreto-as neste sentido: a ligação, o *feedback* entre esses elementos...

Alertado para este pormenor da ligação entre os diversos elementos, Fernando verifica que em nenhum dos três esquemas os elementos aparecem todos interligados. Não concordando, agora, com qualquer dos esquemas, porque em todos há falta de linhas, desenha o seu próprio esquema: uma relação triangular entre o professor, os alunos e o computador, onde estes elementos aparecem interligados entre si, num esquema do tipo:

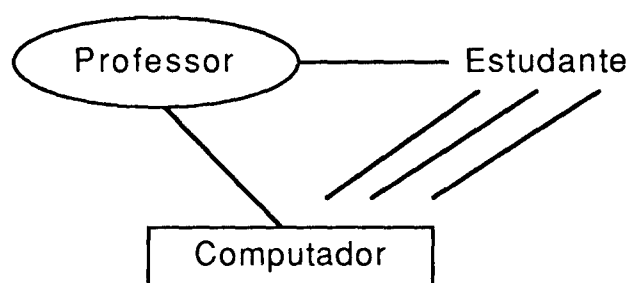


Fig. 4.1: O modelo de Fernando para a utilização de computadores na sala de aula.

Após a execução, rápida, do esquema Fernando continuou:

"Neste meu modelo, tanto professor como estudantes iriam utilizar-se do computador — aparecendo o professor e os estudantes ao mesmo nível — conforme a estratégia e a intenção do professor e de acordo com a utilização que os estudantes achassem mais propícia. O professor aparece mais ou menos como um companheiro mais velho e não como um superior hierárquico, que vai servir-se — tanto ele como os estudantes — do computador para os seus trabalhos."

Síntese. Segundo Fernando, numa aula que recorra à utilização de computadores, o professor perde, de certo modo, o estatuto dominante daquele que transmite o saber. Assim, o professor é concebido como um elemento na sala que deverá integrar o grupo de alunos, numa posição de "companheiro mais velho".

Guilherme

O Guilherme é licenciado em Engenharia Civil pela Universidade do Porto. Com quarenta e dois anos, é professor de Matemática desde 1979. Escolheu esta profissão porque "foi uma oportunidade que surgiu" e pela dificuldade, na altura, de emprego no seu ramo de formação.

Fez a profissionalização em serviço, há uns anos, e é professor do quadro de uma escola do distrito de Portalegre. Lecciona o 10º e o 12º ano de escolaridade, que prefere. Não pelo programa, confessa, mas porque os alunos são mais velhos e consegue estabelecer uma boa relação com eles.

Neste ano lectivo de 1990/91 foi destacado para acompanhar as actividades do Projecto Minerva na escola, com um horário de quatro horas. Possui pouca experiência de utilização do computador, conforme nos afirmou, mas trabalha com um processamento de texto, rudimentarmente com uma folha de cálculo, uma base de dados e o LOGO.GEOMETRIA.

Possui computador em casa que utiliza com os programas mencionados e para jogos. Não possui formação específica em informática, nomeadamente em linguagens de programação.

O computador e o computador no ensino da Matemática

Guilherme considera o computador um audiovisual, mas diferente do retroprojector, por exemplo, na medida em que oferece a possibilidade de o aluno executar determinadas tarefas, manipulando-o:

"O retroprojector projecta... é qualquer coisa que está feita. No computador é um audiovisual, mas eles fazem, eles mexem... eles trabalham... é diferente. Dá-lhes muito mais interesse... É criador de um espírito de iniciativa. Um indivíduo estar ali a projectar na parede é uma coisa... outra coisa diferente é estar ele a fazer e a ver as coisas aparecerem no computador."

Para este professor, a introdução dos computadores no ensino, nomeadamente no ensino da Matemática, é encarada como uma novidade, de acordo com as suas declarações:

"É uma novidade... se calhar, para os miúdos também, não é?... Uma aula com os computadores é uma coisa nova... não sei... Temos de dar os mesmos conteúdos, mas sob uma outra forma... mas é só uma novidade..."

Portanto, os computadores são uma "novidade" para ele, como professor, e talvez, também, para os alunos, o que o obrigará a leccionar os mesmos conteúdos "sob outra forma". Deste modo, este professor parece encarar a utilização dos computadores no ensino da Matemática como algo que pode modificar os métodos ou as técnicas de ensino. Mas, por outro lado, a última expressão que emprega na passagem anterior, "é só uma novidade", poderá sugerir que Guilherme encara os computadores no ensino como

algo passageiro? Como um brinquedo novo nas mãos de uma criança? Como uma moda?

Quanto ao conteúdo de Matemática, são os temas de Geometria aqueles que melhor se adaptam à utilização dos computadores na sala de aula, de acordo com as seguintes declarações deste professor:

"O computador, nas partes do programa que envolva a Geometria, é melhor... Os alunos têm sempre dificuldade em perceberem a Geometria e alguns professores também têm dificuldade em darem a Geometria... então, para fugir um bocadinho... há uns que gostam mais da Álgebra (...) para dar os casos notáveis, coisas assim do género... o computador... não sei... só se houver aí algum programa..."

Percebe-se que este professor levanta algumas reticências à utilização do computador no ensino em domínios que não sejam da Geometria. Talvez, como refere, por desconhecimento de software adequado. De notar que Guilherme encara o ensino da Geometria como uma tarefa difícil.

Acerca desta restrição na utilização do computador, já Guilherme, num momento anterior da entrevista, afirmou que:

"Há determinados conteúdos, que não deve ser possível o computador dá-los..."

E, mais tarde, a propósito de software educativo que conhece, acrescentaria:

"Aquele em que sei trabalhar bem é o LOGO.GEOMETRIA... e agrada-me mesmo. Porque é de Geometria... que é aquilo que eu considero onde computador está mais apto para os alunos praticarem."

Esta preferência pela Geometria é justificada pelas potencialidades de visualização gráfica dos computadores. De facto, este professor afirmou-nos com aparente convicção:

"Há a visualização no ecrã... os alunos vêem como é que aquilo funciona. Não é preciso (...) pedir ao professor para representar no quadro... é muito mais fácil eles [alunos] verem no monitor o que é que se está a passar... e concluírem determinado tipo de propriedades que são mais difíceis de ver no quadro... E eles a fazerem com a régua e o esquadro, não conseguem visualizar tão bem como no computador."

Deste modo, Guilherme parece valorizar sobretudo as capacidades de manipulação gráfica dos computadores, em detrimento da utilização da régua e do esquadro. De notar, aliás, que esta visualização no ecrã é encarada por este professor como um processo de animação gráfica, de acordo com as suas palavras:

"É muito mais fácil eles [alunos] verem no monitor o que é que se está a passar."

Acerca das calculadoras, este professor mostrou, de forma convicta, uma posição contrária à sua utilização no ensino da Matemática. Vejamos:

"Não. Não deixo utilizar calculadoras na aula. Não deixo porque... pronto, [os alunos] podem utilizar noutras aulas... mas em Matemática, não (...). Porque eles depois acabam por deixar de saber fazer aquelas operações elementares... Por exemplo, multiplicar e dividir. Se [os alunos] forem utilizando as calculadoras acabam mesmo por esquecer... a divisão deve ser praticada... Eu noto nos alunos do 10º ano, quando se exige uma divisão, na trigonometria para dividirem por 360

e acharem as determinações principais [dos ângulos], que eles não sabem dividir. São operações elementares que eles devem saber fazer... [Pausa] As calculadoras... lá para fazer uma raiz quadrada, ou coisa do género... Não é tão importante a raiz quadrada como a divisão, embora também tenha a sua importância..."

Síntese. Este professor distingue o computador do retroprojector porque aquele permite ao aluno a execução de determinadas tarefas. E encara a introdução dos computadores no ensino, nomeadamente no ensino da Matemática, como uma novidade, tanto para os professores como para os alunos. Mas das suas declarações parece emergir uma certa tendência para os considerar como um fenómeno passageiro. Acerca dos conteúdos de Matemática, Guilherme parece considerar os temas de Geometria como os mais adequados a uma utilização de computadores, sobretudo pelas suas capacidades de manipulação gráfica, e parece levantar algumas reticências à sua utilização em outros tópicos. Parece valorizar, assim, as potencialidades de visualização gráfica dos computadores. E o próprio facto de este professor se manifestar contra a utilização de calculadoras no ensino da Matemática parece corroborar esta posição de limitar o uso dos computadores aos tópicos de Geometria.

A Matemática

Para este professor, a Matemática foi caracterizada como "ciência", mas uma ciência particular. Vejamos o que nos disse:

"A Matemática é uma ciência. É a base de todas as ciências... Qualquer ciência tem como base principal a Matemática."

Assim, Guilherme refere-se à presença da Matemática nas outras ciências. Mas, na passagem seguinte, este professor é mais explícito em caracterizar essa presença da Matemática em outras áreas, que se verificaria, sobretudo, através dos instrumentos de cálculo:

"Quem não souber Matemática, pelo menos a mais elementar, não consegue resolver determinado tipo de problemas... somar... é tão importante somar e subtrair... Começa-se logo de pequenino a aprender Matemática, mesmo antes de ir para a escola... sabe-se logo que dois e dois são quatro... [pausa] Sem a Matemática como é que as outras ciências se desenvolviam?... Como é que os físicos faziam os cálculos?... E os astrónomos..."

Instado a pronunciar-se sobre a génese da Matemática, se foi inventada ou descoberta, este professor mostrou alguma insegurança:

"A Matemática foi aparecendo... apareceu por necessidade... começou-se a trabalhar com ela e depois foi-se desenvolvendo... Agora, se foi inventada ou descoberta... não sei... Ela apareceu!..."

Esta passagem parece sugerir que estas questões não constituem motivo para as preocupações ou reflexões deste professor. Aliás, Guilherme evidenciou dificuldades em caracterizar a Matemática no decorrer da entrevista, mas instado a fazê-lo, declarou-nos:

"Gosto de trabalhar com ela [a Matemática]... de resolver determinados exercícios... descobrir determinado tipo de coisas... Gosto de fazer isso... Muitas vezes é quase como um jogo... num

exercício difícil andamos para ali às voltas até que conseguimos a solução... e fico todo contente. Dá um certo prazer fazer um determinado tipo de coisas... Não é aquela disciplina enfadonha em que se está a decorar coisas... É mais um jogo."

Assim, para além de afirmar que gosta de Matemática, este professor caracteriza-a como um "jogo" que lhe dá "prazer" e como uma disciplina onde não "se está a decorar coisas". De uma forma implícita, parece estar aqui presente a ideia de que a aprendizagem da Matemática envolve outras capacidades mentais, que não a memorização.

Procurando definir uma "boa aula" de Matemática, Guilherme diz-nos:

"É uma aula em que eu sinto que os alunos perceberam aquilo que eu (...) tentei transmitir durante esses cinquenta minutos. Se eu sentir que eles conseguiram [perceber?], então penso que foi uma boa aula de Matemática. Há outras em que a gente vê mesmo que eles acabaram por não perceber... não conseguimos expôr bem as nossas ideias... Talvez porque não são do interesse deles ou porque exigem conhecimentos que eles não têm, de outros anos anteriores... às vezes temos a sensação de que a aula correu mal... de que foi uma aula mal dada... Uma boa aula de Matemática é quando os alunos conseguem fazer aquilo que lhes pedimos..."

Nesta passagem, "transmitir", "expôr" são atributos empregados por Guilherme para caracterizar o seu papel como professor e que, com alguma frequência, ele utilizou no decorrer da entrevista. E ao papel do aluno é associada a ideia de receber a informação proveniente do professor, aceitando-se como uma "boa

aula" aquelas onde eles correspondem às solicitações, isto é, quando são capazes de fazer o que lhes é pedido.

Ainda, numa outra passagem desta entrevista, aparece a ideia de "transmissão" de conhecimentos associada ao papel do professor, a propósito de uma questão onde Guilherme era convidado a definir "um bom professor de Matemática". Vejamos o seguinte diálogo:

INVESTIGADOR: Como definirias um "bom professor" de Matemática?

GUILHERME: [Pausa] Sei lá... os alunos é que têm de... bom, para eles são aqueles que dão melhores notas. Mas às vezes não são... os melhores professores são aqueles que melhor ensinam...

I: Sim, mas quais as características de um bom professor de Matemática?

G: Não sei... isso é difícil... [Pausa]... Para já tem de ser um professor que saiba ensinar bem a matéria, não é?... Tem de ter uma boa relação com os alunos...

I: O que consideras "ensinar bem a matéria"?

G: É saber explorá-la. Há pessoas que sabem muita matéria, mas às vezes não sabem transmitir aos alunos esses conhecimentos. Isso acontece... E há outras pessoas com menos conhecimentos científicos que conseguem fazer-se entender melhor pelos alunos. [Pausa] Portanto, eu acho que um bom professor tem de saber transmitir os conhecimentos aos alunos... transmiti-los bem...

Portanto, "transmitir", "ensinar bem", "explorar", "fazer-se entender" parecem ser as ideias principais associadas ao papel do professor. No entanto, note-se, que para Guilherme, estes atributos não estão necessariamente ligados aos conhecimentos científicos,

em Matemática, do professor, mas podem ser uma qualidade de outros que, com menores conhecimentos científicos, são capazes de os "transmitir" melhor aos alunos.

Síntese. A Matemática é encarada por este professor como "a base de todas as ciências", mas caracterizou-a, também, como um jogo de que gosta. Por outro lado, concebe a Matemática como uma disciplina que envolve na sua aprendizagem outras capacidades mentais para além da memorização.

O papel do professor

Acerca do papel do professor numa aula com computadores, Guilherme caracteriza-o da seguinte maneira:

"O computador é que está a transmitir [aos alunos] os conhecimentos, tendo o professor o papel de os ajudar, de os orientar, só... Os conhecimentos são transmitidos pelo computador."

Mas, neste cenário, refere-se a algumas dificuldades:

"Como os alunos se dispersam pelos computadores, às vezes não ligam bem àquilo que nós dizemos. De modo que, com os computadores, para os controlar, os conseguir segurar é preciso um pouco de mais trabalho. Porque depois, na aula [sem os computadores] têm só o professor... aí centram-se no professor e nós conseguimos. Aqui têm o computador, trabalham em grupo... depois querem fazer as coisas, querem mexer, querem ler... e o professor, que anda aí, tem mais dificuldades em

controlá-los... Mas, pronto, essas coisas acontecem... Eles vão aprender à mesma..."

E acrescenta:

"Eles sentam-se aqui [na sala de aula] e o que lhes interessa é o computador... é o que lhes está à frente... O professor às vezes diz... chama a atenção para determinados pormenores e eles continuam a ligar ao computador..."

Nestas duas passagens, Guilherme sugere alguma preocupação por uma certa secundarização do papel do professor na aula onde se recorre à utilização de computadores. Esta situação não se verifica numa aula sem computadores, porque nesta os alunos "centram-se no professor" e "têm só o professor".

Mas, esta preocupação parece ser atenuada pela aparente convicção de Guilherme de que a introdução dos computadores no ensino da Matemática, sendo uma "novidade", é encarada como uma euforia passageira com tendência para uma assimilação tranquila. Vejamos:

"Por enquanto [a utilização de computadores] é uma novidade para eles... uma novidade também para nós... Eles têm muita atenção ao computador..."

Este professor manifestou também algumas dificuldades na preparação das aulas para a utilização de computadores com os seus alunos. A propósito, diz-nos:

"A preparação [das aulas] é mais difícil. Nós temos de preparar as coisas... temos de testá-las antes de trazê-las para a aula... Exige uma preparação maior... e uma perda de tempo. Nós temos de perder muito tempo a preparar as

aulas... se fossem dadas normalmente, não se teria..."

Já antes, no decorrer da entrevista, este professor se referiu às aulas com os computadores, dizendo:

"As outras, em princípio, estão preparadas... não tenho dificuldades em dá-las... e estas, aqui, tenho de prepará-las... tenho de fazer as fichas... tem de ser tudo testado... para mim deu-me mais trabalho... e, também, me deu mais trabalho dar a aula..."

Portanto, destas afirmações, poderemos concluir que, para Guilherme, as aulas com computadores exigem mais trabalho do professor, quer na sua preparação, quer na sua leccionação. As dificuldades na preparação relacionam-se, essencialmente, com a elaboração de fichas e a testagem dos diferentes materiais utilizados; as dificuldades na leccionação relacionam-se sobretudo com a secundarização do papel do professor.

A propósito das eventuais influências da utilização de computadores, na sala de aula, nas relações sociais entre o professor e os alunos, Guilherme responde-nos:

GUILHERME: Não... não. Por que é que ele há-de influenciar as relações?...

INVESTIGADOR: Há pouco referiste-te às dificuldades nas aulas com o computador...

G: Não eram dificuldades no relacionamento... Era conseguir chamá-los à atenção... mas o computador era o que lhes interessava, na altura. Mas, o relacionamento afectivo não vai ser alterado... Eles têm uma atenção especial pelo computador, com ele à frente. [Pausa] O professor perde um pouco o seu papel central... Enquanto que nas aulas o professor faz no

quadro, eles vêem o professor a fazer... Aqui, não... a atenção vai para o computador.

I: E as relações entre os próprios alunos?

G: Eles trabalham em grupo... Deu-me a impressão, pelo que vi... eles acomodaram-se logo... arranjaram escalas para o teclado... eles organizaram-se... de resto, não sei...

Este professor distingue o relacionamento "afectivo" do relacionamento, digamos, didático na sala de aula. Enquanto o primeiro, para Guilherme, não sofrerá implicações da utilização de computadores, o segundo será marcado pela secundarização do papel do professor. Notemos que, nesta passagem, como numa outra anterior, este professor refere-se às aulas sem computadores como a "aula". Por vezes empregou, também, a expressão "aulas normais". Esta terminologia parece, de certo modo, consistente com as declarações de Guilherme acerca da "novidade" na utilização de computadores no ensino da Matemática, a que já nos referimos.

Relativamente aos modelos de utilização do computador na sala de aula, que lhe apresentámos (anexo B), vejamos o seguinte diálogo que estabelecemos com este professor no decorrer da entrevista:

GUILHERME: No esquema A, o computador é um elo de ligação entre o professor e os estudantes (...) No esquema B, há o professor que talvez seja aquele que utiliza o computador (...) [No] esquema C [pausa]... Talvez seja o professor que transmita aos alunos o programa e, depois, eles vão utilizar o computador a partir dos dados que têm. [Pausa] Não será isso?...

INVESTIGADOR: Adoptarias nas tuas aulas alguns destes modelos?

G: [Pausa] Talvez o A, em que os alunos trabalham directamente com o computador... O computador é o centro...

I: E aí, qual é o papel do professor?

G: Sei lá... talvez ajudá-los a utilizar o programa. No B, o papel do professor é mais central: os estudantes recorrem ao professor. [Apontando o esquema A] Aqui recorrem mais ao computador.

I: Porque rejeitas o B?

G: [Pausa] Sei lá... [Pausa] Aqui [em B] estão a recorrer mais ao professor, enquanto que aqui, no A, eles estão a recorrer mais ao computador... O computador é que lhes está a transmitir conhecimentos, tendo o professor o papel de os ajudar, de os orientar... Os conhecimentos são transmitidos pelo computador. Aqui [aponta o esquema B], não... porque eles vão recorrer ao professor... e o professor é que recorre, por sua vez, ao computador. Portanto, acho que o A seria o mais aconselhado...

I: Que diferenças vês entre os esquemas A e C?

G: [pausa] No A, o professor está mais ligado ao computador, para os orientar... Aqui [no C], talvez o professor esteja mais para os ajudar nos aspectos de conteúdo...

Destas declarações parece emergir uma opção clara deste professor por situações, na sala de aula, em que sejam, de facto, os alunos a utilizarem o computador. O papel do professor, entretanto, é concebido como o de auxiliar os estudantes na manipulação do programa (*software*), enquanto que ao computador é atribuído o papel de "transmitir conhecimentos".

Síntese. De um modo geral, no decorrer da entrevista, pareceu emergir das declarações de Guilherme alguma preocupação pela eventual secundarização do papel do professor numa aula com

computadores. Esta situação resultaria, segundo ele, da atenção que os alunos dedicam ao computador. No entanto, esta preocupação parece ser "atenuada" pela aparente convicção deste professor de que os computadores são uma novidade. Por outro lado, quanto ao relacionamento do professor com os alunos, Guilherme considera que numa aula com computadores não se verificam implicações de carácter afectivo. Quanto à preparação das aulas que recorrem à utilização de computadores, Guilherme considera-a mais difícil, porque exige mais trabalho e mais tempo, por exemplo na elaboração de fichas.

Humberto

Humberto é professor de Matemática numa Escola Preparatória do distrito de Portalegre. É professor do quadro dessa escola e, como habilitações académicas e profissionais, possui o Curso do Magistério Primário e o estágio no 11º Grupo do Ensino Técnico-Profissional das antigas Escolas Industriais e Comerciais, onde chegou a ser professor de Matemática e Ciências.

Exerce a profissão há cerca de quarenta anos e a sua opção pela docência das disciplinas de Matemática e Ciências deve-se às dificuldades que sentiu com a aprendizagem de uma língua estrangeira. "A Matemática e as Ciências possibilitavam a auto-aprendizagem", disse.

O Computador

Este professor começa por afirmar que não tem experiência nem conhecimentos sobre computadores. Assim, para os caracterizar recorre, por diversas vezes, à comparação com instrumentos que conhece melhor:

"Eu que não tenho um conhecimento de como explorar o computador (...) Como não sei como utilizá-lo, arranjo logo uma analogia com máquinas que eu posso utilizar, seja o retroprojector, seja o epidiascópio... E, portanto, penso que o computador, quando não sei mais sobre ele, é apenas mais uma máquina."

Desta declaração infere-se que Humberto considera o computador uma máquina, mas uma máquina *mais* que as outras, como ele sublinha na passagem seguinte:

"No produto acabado que às vezes me chega dos computadores, leva-me a crer que ele está muito para além do simples audiovisual, como o retroprojector, o projector de diapositivos..."

Nota-se em Humberto um interesse pelos computadores, não entusiasmo mas sobretudo alguma curiosidade, sendo as suas intervenções precedidas de alguma reflexão. Diz-nos ainda:

"A presença da máquina, uma máquina desse tipo, o visor ou ecrã são concerteza motivadores de interesse."

Já se referiu ao "produto acabado" que recolhe dos computadores para o distinguir das outras máquinas, apresentando agora o "visor ou ecrã" como centros de interesse, motivadores.

Numa outra passagem, Humberto considera o computador uma "máquina infernal". Quando lhe perguntámos porquê, ele responde com uma analogia:

"É uma força de expressão... é uma maneira humorística de dizer as coisas. Nós dizemos que um automóvel que é capaz... que tem 150 cavalos de potência, que se desloca a 250 à hora, que é uma máquina infernal! Porque a nossa bicicleta, o nosso triciclo, o nosso veículo automóvel que temos não dá essas velocidades. É a minha maneira de dizer... é infernal porque é misteriosa, para mim."

Deste modo reafirma-se um desconhecedor relativamente aos computadores, envolvendo-os, aparentemente, num certo mistério. Esta comparação com o automóvel parece confirmar a sua caracterização do computador como uma máquina superior às outras.

Já o dissemos, o Humberto não se mostra um entusiasta pelos computadores, mas parece aceitá-los naturalmente, sem conflitos:

"Não tenho nenhum contencioso, tenho é um complexo grande."

De facto, talvez as dezenas de anos de ensino que acumulou o levem a afirmar:

"Considero-o como uma máquina que vem para além dos meus tempos."

E acrescenta:

"Outros farão dele a utilização condigna, proveitosa para o próprio ensino."

Síntese. Humberto revela algum interesse pelos computadores, mas sem um grande entusiasmo. De facto, parece aceitá-los naturalmente, embora afirme não possuir sobre eles

conhecimentos suficientes para os utilizar. Mas considera-os como uma máquina de potencialidades superiores a outras como, por exemplo, os retroprojectores.

O computador no ensino da Matemática

Quanto à utilização do computador no ensino da Matemática, Humberto refere-se às potencialidades deste instrumento, seja pela motivação que exerce sobre os alunos ou pela possibilidade de lhes facultar uma maior autonomia na aprendizagem. Deste modo, as razões que levariam este professor a utilizar o computador nas suas aulas seriam:

"A motivação e a capacidade do aluno aprender por si, introduzindo o erro e verificar de imediato que o erro é erro."

Para Humberto parece ser particularmente importante o papel activo do aluno e as possibilidades de auto-aprendizagem, como se pode depreender das suas palavras quando se refere ao seu primeiro contacto com a linguagem LOGO:

"Eu tive algumas surpresas no contacto com esse programa. Eu penso que permite uma geometria construtiva, penso que é o termo adequado... o aluno constrói, o aluno ensaia determinados procedimentos... e o computador faz-lhe um manguito quando ele não os introduz correctamente. É a auto-aprendizagem, a autocorreção..."

De facto, este professor parece recusar uma utilização limitada do computador, como um expositor electrónico, prespectivando-lhe outras potencialidades:

"Não é apenas só para que se possa dizer 'Eu tenho lá um computador e agora é que a aprendizagem vai ter sucesso'. Não é só a presença do computador ou a espreitadela para o ecrã de tempos a tempos... quando o professor quer fazer um brilharete ou quando tem um gráfico para apresentar aos alunos, quando poderia às vezes apresentar no retroprojector... não é só nessas condições que estou a ver a utilização futura do computador. É mais... Simplesmente isso entra num campo onde nem sequer posso formular hipóteses porque o conhecimento que eu tenho do computador é muito limitado nesta altura. E sei que será um instrumento proveitoso para os nossos professores, para os próximos alunos futuros."

Assim, parece que Humberto recusa uma utilização redundante do computador para a apresentação de algo que poderia ser conseguida com o retroprojector. Embora referindo que possui poucos conhecimentos de Informática, este professor encara a utilização do computador em educação, nomeadamente na aula de Matemática como uma resposta às necessidades da "vida prática profissional", de acordo com as suas palavras:

"O computador é um elo de ligação à vida prática porque o computador já está, no meu entender, na vida profissional."

E, concretizando esta ideia, acrescenta:

"O aluno ao entrar em qualquer gabinete, qualquer escritório, de qualquer local de trabalho tem um computador à sua frente. Já o tem hoje, há-de tê-lo amanhã... Há um grande distanciamento entre a vida profissional, numa

média empresa que seja, e as nossas escolas, com desfavor para nós."

Destas palavras parece emergir a ideia de que a introdução dos computadores nas escolas é uma consequência de "pressões" exteriores à escola e motivadas por razões essencialmente profissionais e de exigência do mercado de trabalho. Esta posição surge juntamente com outra, já referida, onde este professor aponta razões de carácter didáctico para a utilização dos computadores. Esta situação parece evidenciar a perspectiva de que recorrendo às potencialidades educativas do computador na sala de aula se está, simultaneamente, a familiarizar o aluno com um instrumento que integra a vida prática, mesmo que esse contacto não seja uma preparação profissional específica nessa área.

Humberto nunca se refere, no decorrer da entrevista, à formação específica do aluno na área de informática, mas salienta por diversas vezes o papel educativo que o computador eventualmente possa desempenhar:

"O computador, através de programas elaborados por especialistas de educação, vai colocar nas mãos do professor e do aluno elementos de aprendizagem, de comparação, de autocorreção que no ensino actual estamos muito longe de os possibilitar. As fichas de trabalho orientado que nós fazemos são situações meramente pontuais: são cansativas, muito exigentes... E se as fazemos numa semana, levamos depois um mês ou dois meses a recompormo-nos do esforço grande que tivémos."

Aparece aqui a ideia de o computador dever executar programas elaborados por "especialistas de educação" como auxiliares de aprendizagem do aluno e da tarefa do professor. De facto, Humberto parece conceber o computador como algo que

facilitaria inclusive o trabalho do professor na preparação e na leccionação de aulas. De acordo com as seguintes palavras:

"O brio cansa-se, logo sinto a necessidade de haver programas elaborados por quem saiba do assunto, postos à disposição... e o professor minimamente motivado para os utilizar. Penso que o professor ficará com muito tempo, mais tempo, livre... eventualmente para o acompanhamento no ensino individualizado, que é sempre a nossa ambição e raramente praticado."

Deste modo, a utilização dos computadores, na perspectiva do Humberto, deverá proporcionar ao professor uma disponibilidade para acompanhar individualmente os alunos, o que de alguma forma se irá repercutir no sucesso educativo

"E se nós conseguirmos [o ensino individualizado]... se se conseguir, penso que o sucesso educativo, não meramente escolar, o sucesso para a vida profissional, a vida activa, será uma realidade nas nossas escolas, o que não é actualmente."

Mas, para este professor, a situação actual nas escolas é outra:

"Estamos muito longe de preparar os alunos para a vida activa. Estou a situar-me no nível de ensino que lecciono... Os alunos que interrompem o 6º ano de escolaridade não são indivíduos preparados para a vida activa. Amanhã, lançados no mercado de trabalho, em situações profissionais, não digo aquelas indiferenciadas, mas minimamente especializadas, eles vão ter muitas dificuldades em entrar nelas. Porque a escola... nós, eu não lhes dei condições..."

Depreendem-se destas palavras alguma descrença na eficácia da escolaridade básica na formação dos indivíduos, por falta de condições, quer da escola, quer do próprio professor.

Síntese. Este professor refere-se à utilização de computadores no ensino da Matemática como um meio de motivar e promover a autonomia dos alunos na sua aprendizagem. Realçando as possibilidades de o aluno aprender por si, mesmo à custa dos próprios erros, Humberto recusa a ideia da utilização do computador como um expositor electrónico ao dispor do professor. No entanto, reconhece que não possui conhecimentos suficientes para propor alternativas. Este professor parece conceber, também, a utilização do computador no ensino como uma oportunidade de familiarizar o aluno com um instrumento já integrado no meio profissional. Por outro lado, evidencia a ideia de que a utilização de computadores facilitaria o trabalho do professor na sala de aula, disponibilizando-o para um acompanhamento mais individualizado do aluno.

A Matemática

Humberto dá um relevo particular ao carácter utilitário da Matemática:

"A Matemática, como é que hei-de dizer?... Pergunta-me o que é a Matemática e fico aqui a gaguejar... É um conhecimento... é um instrumento que se o aluno souber utilizar, a vida profissional e a vida prática ser-lhe-ão mais fáceis de resolver. A Matemática está presente em todas as situações da nossa vida. A Matemática é esse instrumento que permite ao aluno resolver situações da sua vida prática. Em

todas as situações a Matemática está presente... é agilidade mental, é capacidade de raciocínio, é capacidade e dar a volta às coisas práticas que lhe [ao aluno] são postas frente-a-frente... é capacidade de a resolver com algum rigor, com alguma certeza..."

Mas sobressaem, também, atributos para a Matemática como "agilidade mental" e "capacidade de raciocínio" para além de "algum rigor" e "alguma certeza" na resolução de situações da "vida prática". De facto, este professor sublinha o aspecto prático e utilitário da Matemática, quando acrescenta:

"A Matemática é sabermos comprar sem desperdícios um riposteiro para uma janela, os mosaicos para uma cozinha que queremos arranjar. A Matemática é saber deitar contas à vida... A Matemática é saber fazer o investimento de algumas poupanças que tenhamos. A Matemática é isso tudo. [Pausa] A Matemática tem um sentido pragmático... Eu entendo a Matemática... concreta, prática... não me estou a lembrar da Matemática-teoria, a Matemática teórica dos grandes matemáticos que é a pedra basilar de toda a investigação científica, da exploração do cosmos... Eu digo a Matemática no sentido curriqueiro do termo..."

Humberto distingue aqui a Matemática escolar da Matemática "teórica dos grandes matemáticos", considerando a primeira por um lado a base da segunda e por outro aquela que prepara o aluno para a vida activa:

"A Matemática escolar é, digamos, o rés-do-chão de um edifício de muitos andares que amanhã será a Matemática aplicada, teórica... estudada aos mais altos níveis, desenvolvida pelas mais

ilustres inteligências, sábios... Mas tudo tem um princípio e a Matemática de que eu estou a falar, porque é esta com a qual eu contacto com os meus alunos, é a Matemática que vai dar ao aluno, cumprida a escolaridade obrigatória... que viva a sua vida prática, se por acaso não prossegue os estudos."

Assim, para este professor, a Matemática escolar é, simultaneamente, um pré-requisito para a Matemática como Ciência e a formação elementar, comum, do cidadão para a vida activa.

Humberto, refere-se várias vezes ao carácter utilitário da Matemática, nomeadamente da Matemática escolar. Aliás, ele refere-se à génese da Matemática nestes termos:

"Eu penso que a Matemática decorre de situações da própria vida prática, da própria vida concreta... Eu penso que os grandes sábios foram homens atentos à realidade... Não estou a ver o teorema de Pitágoras a ser inventado exclusivamente por Pitágoras no seu gabinete, se é que poderemos falar nestes termos. Estou a ver o sábio em contacto com realidades e a tentar fazer a síntese dessas mesmas realidades e depois chegar à fórmula. Estou a ver o cálculo das pirâmides do Egipto não ser feito teoricamente, mas ser feito a partir da comparação do comprimento da sombra de uma vara nas proximidades da própria pirâmide..."

Parece realçar destas palavras uma concepção da Matemática como uma ciência *empírica*, com uma origem de certo modo *artesanal*, que se verifica ainda nos nossos dias nas aplicações quotidianas. Contudo, para Humberto, esta *origem* da Matemática é o ponto de partida no sentido da abstracção, "para além da própria realidade":

"Depois há extrapolações... depois há, concerteza, sínteses que ultrapassam a própria realidade. Portanto, a Matemática está para além da própria realidade, pelo menos na sua forma superior, mas ela tenta sempre, na minha perspectiva, pelo menos aquela que eu domino, da vida concreta da maioria dos cidadãos, ter uma base concreta, para depois ultrapassar de longe a própria realidade."

Esta expressão "para além da própria realidade" não parece querer dizer que Humberto exclua as aplicações da Matemática a este nível. Vejamos a resposta deste professor quando lhe perguntámos se considerava a Matemática como sendo descoberta ou inventada:

"Se inventada ou descoberta?... Descoberta a partir de situações práticas... Mas inventada porque ultrapassou a própria realidade e criando situações, criando modelos que até agora a realidade não pôde, de maneira nenhuma, apresentar."

Mas, acrescenta:

"Algumas vezes é através da concepção de determinados modelos que o Homem descobre a realidade, que não foi até à altura descoberta... Estou a lembrar-me de alguns planetas descobertos muito depois da Matemática, ou da Astronomia... de os matemáticos, terem dito que era muito provável, quase certo, que ali haveria concerteza um planeta que os telescópios da altura ainda não teriam detectado."

Humberto refere-se a esta capacidade de a Matemática desenvolver modelos que podem prever, por vezes, a própria realidade ainda não observada, com considerações acerca da beleza da Matemática. Por exemplo, relativamente aos factos que referiu anteriormente, continua:

"Foi a concepção estética do próprio modelo, criando espaços vazios que não seriam supostos existirem, que levou os sábios, a Astronomia a dizer da existência de coisas que ainda não tinham sido vistas, quer a olho nu quer com o auxílio de um telescópio. Portanto é a sensação que o Homem, o espírito superior, tem perante um modelo que cria que o leva às vezes a dizer "Mas ele é imperfeito", ou "Ele é de tal maneira perfeito que se afasta da realidade". E concerteza a realidade, tem que se aproximar desse mesmo modelo... e verificamos que, afinal de contas, é a realidade amanhã... Quando mais investigada, aproxima-se daquele modelo."

Perante estas considerações, este professor parece evidenciar uma concepção da Matemática como algo *acima* da realidade mas, ao mesmo tempo, capaz de prever essa mesma realidade. Será, precisamente, por esta capacidade que Humberto identifica beleza na Matemática.

Estas considerações parecem entusiasmar este professor que acrescenta:

"A perfeição não é cá deste mundo, mas a Matemática às vezes leva-nos a supor que estamos perante situações, congeminações do espírito humano, para as quais o rótulo de belo é adequado. Ainda que amanhã a inteligência que criou esses mesmos modelos, esses dogmas, venha dizer que não eram tão perfeitos, tão belos como seria suposto a princípio... São os

acrescentos sucessivos da própria ciência. E a Matemática como ciência não foge a essas situações."

Mas "coerência" e "lógica" são também atributos que utiliza para classificar a Matemática como bela. Vejamos:

"Um simples teorema na Matemática tem a sua beleza interior, a sua beleza... uma coerência interna, uma lógica interna o que para mim é belo."

Estas concepções de Humberto acerca da beleza em Matemática parecem influenciar, de certo modo e segundo as suas palavras, determinadas exigências para com os seus alunos, relativamente à apresentação escrita dos trabalhos:

"Fico muito preocupado quando, vendo os alunos ao transcreverem alguma coisa que lhes vou apresentando, o fazem de maneira pouco elegante, suja, desalinhada... Sem os querer espartilhar muito, tento, sempre na minha função como professor, dar-lhes esse sentido do belo, tendo o cuidado de não fazer as coisas mal feitas, desalinhadas, desordenadas..."

Nesta altura, perguntámos-lhe se considerava a Matemática uma disciplina difícil, tendo respondido:

"Eu penso que não... A alta Matemática, as altas congeminções, as descobertas de novas fórmulas, a resolução de determinados problemas, penso que isso é reservado às elites intelectuais. A Matemática, enquanto instrumento de trabalho para a resolução das situações concretas da vida prática, é uma disciplina como qualquer outra."

Uma vez mais, Humberto distingue duas matemáticas: a Matemática Superior e a Matemática Escolar. A primeira diz respeito à ciência e é feita pelas "elites intelectuais", enquanto que a segunda tem a ver com as situações práticas do quotidiano e deverá integrar o conhecimento básico dos indivíduos. Relativamente às possíveis dificuldades dos alunos na sua aprendizagem, Humberto situa-as ao mesmo nível das outras disciplinas. A este propósito, diz:

"Desde que o professor tenha bem consciência dos objectivos que pretende alcançar, ou lhe queiram fazer alcançar... desde que o professor não tenha, ele próprio, esses complexos penso que a Matemática é acessível, como qualquer outra disciplina do nosso currículo ao nível do ciclo. Eu próprio quando faço a abordagem, sobretudo em termos de autoaprendizagem, de determinados conteúdos muito para além da minha capacidade — enquanto professor do ensino básico e depois com a abordagem a outros níveis e ensino, sempre ao nível do ensino secundário — e por curiosidade tento ir além, eu ando às voltas e por falta de apoios tenho muitas dificuldades... muitas dificuldades."

Portanto, para este professor, à medida que se tenta progredir no domínio da Matemática começam a surgir as dificuldades na aprendizagem. Contudo, para Humberto, estas dificuldades não são exclusivas da Matemática, mas inerentes à própria necessidade de aprofundar os conhecimentos em diversas áreas do saber, procurando respostas para problemas cada vez mais complexos. Vejamos:

"Insisto muitas vezes em progredir onde estou sozinho. Sinal de que a Matemática não é fácil... mas essas mesmas dificuldades sentiria eu se

quisesse fazer a abordagem, a esse mesmo nível, em termos de linguística ou de filosofia, se calhar. Há níveis de conhecimento e dificuldades que vão subindo à medida que os problemas postos são complexos. A Matemática tem uma dificuldade própria, mas eu creio que não é maior nem menor que muitas das disciplinas do nosso currículo. São os professores, são os próprios pais que a revestem de determinado mito, para o qual não há razão de existir."

Na parte final desta declaração, Humberto remete para os educadores, pais e professores, para o mito que diz existir acerca da [aprendizagem] Matemática. Este mito não tem razão de existir, segundo este professor, relativamente à Matemática Escolar. Contudo, a "alta Matemática" reserva-a para as "elites intelectuais", como referiu anteriormente.

Síntese. Este professor distingue a Matemática escolar, do ensino básico, da Matemática "teórica", considerando a primeira, ao mesmo tempo, o suporte da segunda e uma parte integrante da formação elementar do cidadão para a vida activa. Quanto à natureza da Matemática, Humberto utiliza atributos como "raciocínio", "rigor", "agilidade mental", "certeza", mas refere-se, também ao seu carácter utilitário, quer em situações do quotidiano, quer na concepção de modelos teóricos capazes de descreverem a realidade. A Matemática como ciência, teórica, parece ser encarada por este professor como uma disciplina difícil, complexa, que designou por "alta Matemática" e reservou às "elites intelectuais". No entanto, considera a Matemática escolar acessível a qualquer um, embora muitas vezes os educadores, pais e professores, a englobem num certo mito.

O papel do professor

Humberto não chegou a utilizar os computadores com os seus alunos, na sala de aula, no decorrer deste projecto em que esteve envolvido. Quando lhe perguntámos as razões porque não o fez, justificou-se da seguinte maneira:

"A promessa leviana que fiz de tentar uma abordagem aos computadores com um grupo dos meus alunos, não se concretizou porque eu estaria, concerteza, mais receoso do que os próprios alunos. E para não dar, para não arranjar um complexo de inferioridade e para não descer lá do alto do altar, onde alguns alunos me têm, e me chamarem ainda... se calhar, bronco... desactualizado, refugiei-me na situação de professor antigo: quadro, sala de aula e mais nada. E a minha sabedoria e os alunos, mais ou menos atentos."

Este professor manifestou alguma insegurança relativa à utilização dos computadores. Uma expressão suficientemente elucidativa que Humberto utilizou a este propósito foi:

"Para se ensinar é preciso saber-se... para ensinar oito do latim é preciso saber-se oitenta..."

Numa situação de insegurança perante os computadores, este professor mostrou uma total indisponibilidade para os utilizar nas suas aulas e revelou a convicção de que para ensinar com os computadores é imprescindível possuir, à partida, razoáveis conhecimentos de informática. A seguinte declaração, que proferiu, parece ser clara quanto a isso:

"Exijo, digamos, para a introdução dos computadores na sala de aula, na minha

perspectiva, professores que não façam com os alunos, ao mesmo tempo, a aprendizagem."

E acrescenta:

"O professor tem que estar acima, e acima da média, pelo menos. Logo, o professor tem que ter uma informação, um domínio razoável do computador se o quiser explorar convenientemente na sua sala de aula. E se quiser que ele constitua um elemento valioso para o processo de ensino e aprendizagem. Percorrer de início os mesmos caminhos do aluno que está pela primeira vez perante um computador, eu penso que é desvirtuar o processo de ensino e aprendizagem, em que o professor tem de ocupar um lugar... um lugar superior, em termos de conhecimento."

Esta ideia relativa à posição do professor, nomeadamente numa situação de aula que envolva a utilização de computadores, é desenvolvida por Humberto a seguir:

"Eu penso que o professor será sempre um elemento primeiro no processo de ensino e aprendizagem (...) como alguém que ajuda o que é menos sabedor, o que é mais ignorante, e que está no caminho para alcançar outros níveis de conhecimento, apoiando. O professor como alguém que estabelece opções que possibilita escolhas, que selecciona, que estabelece fins."

Portanto, o professor é entendido como "aquele que ajuda", mas também aquele que define os objectivos. Neste contexto muito geral, o computador é encarado na sala de aula como algo que compete com alguns aspectos do papel do professor. No entanto,

esta "competição" não é vista como sendo nefasta, mas como uma situação complementar. Como diz Humberto:

"O professor não será mais, com o computador presente, o único local onde há conhecimento. O professor não será mais o ente, ou coisa, que debita para o aluno os conhecimentos. O computador vai-lhe [ao aluno] ditar em maior profusão e, às vezes, de maneira mais sugestiva esses conhecimentos. O aluno poderá ultrapassar pelas suas capacidades próprias o professor no manuseamento, na exploração dos dados que o computador lhe venha a proporcionar."

Quanto ao *ambiente* que deverá estar presente na sala de aula, este professor valoriza a iniciativa do aluno, de acordo com a sua declaração:

"A utilização do computador pelo aluno não deve estar sujeita a um requerimento, entre aspas, do aluno ao professor... e o professor a deferir, segundo uma perspectiva pessoal. O aluno deve ter acesso ao computador na sala de aula sem ser necessário o professor autorizar... As situações é que determinarão essa iniciativa, essa liberdade do aluno. Logo, estou a ver o aluno com acesso directo à máquina para esclarecer dúvidas, para colocar questões e obter de imediato respostas."

Quando analisou os modelos de utilização do computador na sala de aula, que lhe apresentámos (anexo B), Humberto evidenciou algumas preocupações relacionadas com o papel do professor:

"[No modelo A] a presença de traços entre o computador e os estudantes fazer-me-ia supor

que o professor fica a leste, deixado à margem da relação computador-estudantes. Se assim é, há algumas dúvidas sobre a validade deste modelo."

E, rejeita outro dos modelos:

"[No modelo C] os estudantes [estão] entre o professor e o computador. Não há traços de comunicação entre o professor e os estudantes. Os estudantes parecem voltados para o computador e o professor ao lado, marginalizado."

Mas, parece aceitar um dos modelos onde o professor é representado ao centro:

"[No esquema B] o professor aparece no centro entre o computador e os estudantes. Há ligação entre os estudantes e o professor e entre este e o computador (...) Eu ainda defendo esta posição: o professor terá sempre o lugar cimeiro numa sala de aula, enquanto o processo de ensino e aprendizagem se moldar pelo modelo actual e que não irá mudar nos próximos tempos."

Contudo, este professor parece perspectivar para o aluno um papel de certo modo autónomo:

"A utilização do computador pelo aluno não deve estar sujeita a um requerimento, entre aspas, do aluno ao professor... e o professor a deferir, segundo uma perspectiva pessoal. O aluno deve ter acesso ao computador na sala de aula sem ser necessário o professor autorizar... As situações é que determinarão essa iniciativa, essa liberdade do aluno. Logo, estou a ver o aluno com acesso

directo à máquina para esclarecer dúvidas, para colocar questões e obter de imediato respostas."

Esta passagem, longa, parece definir a concepção deste professor acerca da utilização de computadores no ensino da Matemática. Assim, para Humberto, o professor é, sempre, um interveniente fulcral em todo este processo, que nunca será marginalizado, mantendo, no essencial, numa aula com computadores, o mesmo papel que numa aula sem estes instrumentos.

No entanto, o papel do aluno, numa aula com computadores, é concebido por este professor como sendo mais participativo e autónomo no processo de aprendizagem.

O computador parece ser entendido como um instrumento auxiliar, do professor e do aluno, com capacidades de armazenamento de conhecimentos que aqueles não possuem e capacidades de exposição gráfica ou "visual".

Síntese. Para Humberto, um professor que se proponha utilizar os computadores na sala de aula deverá possuir conhecimentos acerca de informática superiores aos dos seus alunos. Por isso, embora mostrasse interesse pelos computadores e pela possibilidade de os vir a utilizar na sala de aula, Humberto não o chegou a fazer porque se sentia inseguro neste domínio. O professor é encarado, numa aula com computadores, como aquele que define os objectivos da lição e ajuda os alunos a progredir para os atingir. Por outro lado, os alunos deverão possuir uma certa autonomia na sua aprendizagem tendo, por exemplo, a iniciativa de deslocar-se ao computador sempre que necessário, no decorrer dos trabalhos.

Observação de aulas

Nesta secção apresentam-se os registos de quatro aulas: o primeiro registo reporta-se à aula conduzida por Carlos e Eduarda; o segundo à aula de David; o terceiro à aula de Anabela; e, o quarto, à aula de Guilherme.

Em todas estas aulas o tema da lição versou as Transformações Geométricas.

Aula de Carlos e Eduarda

Dia: 7 de Maio de 1991.

Hora: 10h50. Duração da aula: 50 minutos.

Professor da turma: Carlos.

Local: Sala de Informática da Escola secundária A.

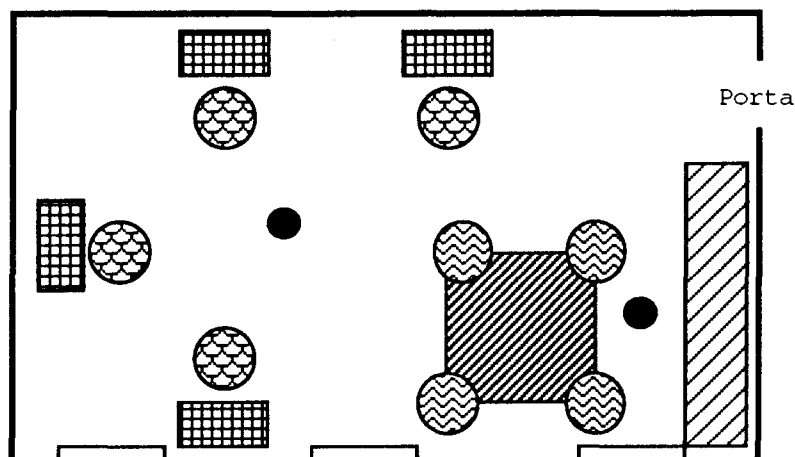
Turma: 27 alunos, 14 raparigas e 13 rapazes, do 8º Ano de Escolaridade.

A sala de informática onde decorreu esta aula, em esquema na fig. 4.2, era uma divisão ampla de grandes janelas, o que levava a que fossem tapadas com panos escuros para evitar a incidência da luz sobre os ecrãs.

Estava equipada com mobiliário comum de uma sala de aula: mesas, cadeiras e alguns armários metálicos. Um estrado em madeira situava-se junto do espaçoso quadro negro. Fora, em tempos, uma sala de desenho.

O equipamento informático desta sala consistia em oito computadores e cinco impressoras. Mas, deste material, apenas quatro computadores (com monitor a preto e branco ou colorido e drive para disquetes) e três impressoras compatíveis foram

utilizados na aula. O restante equipamento, ou estava avariado ou obsoleto.



Legenda:



Grupo de alunos em frente do computador



Grupo de alunos em torno de uma mesa sem computadores



Professor



Mesa com um computador

Fig. 4.2: Sala de Informática onde decorreu a aula de Carlos e Eduarda.

Às 10h15, portanto 35 minutos antes do começo da aula, Carlos foi para a sala e, sózinho, preparou todo o material para ser utilizado pelos alunos a seguir. Distribuiu umas fichas, em fotocópia, pelas mesas onde os alunos se sentarão depois; ligou os quatro computadores e carregou o programa LOGO.GEOMETRIA. Após esta operação, em cada um dos quatro ecrãs visualizavam-se os eixos coordenados, estando, assim, os computadores prontos a serem utilizados nas actividades da aula que se seguia.

Esta tarefa ficou concluída às 10h30. Nesta altura, o professor comentou que se não tivesse aquela hora livre no seu horário de trabalho, o intervalo de dez minutos não chegaria para preparar a sala e o material.

Às 10h40 entrou a Eduarda na sala. Esta professora comprometeu-se a auxiliar o Carlos nestas aulas que envolvem a utilização de computadores. De facto, estes dois professores aderiram ao projecto proposto por esta investigação, mas a Eduarda, por leccionar apenas complementares e não querer utilizar com esses os computadores, optou por planificar e concretizar conjuntamente com o seu colega Carlos, numa das turmas deste, algumas aulas com o LOGO.GEOMETRIA.

Esta era a segunda aula, desta turma, com os computadores. A anterior fora na semana anterior e visou, sobretudo, uma familiarização dos alunos com a manipulação do computador e do LOGO.GEOMETRIA através de actividades livres ou de pequenas situações, como traçar pontos, rectas e circunferências.

No início da aula, os dois professores orientaram os alunos, distribuindo uns pelos computadores em grupos de três ou quatro e outros por um conjunto de mesas num dos cantos da sala. Ao todo, ficaram 14 alunos sentados defronte dos quatro computadores. Os restantes, 13 alunos, desenvolveriam actividades orientadas através de uma ficha de trabalho, de acordo com os mesmos conteúdos, mas utilizando outros materiais, como papel e lápis ou o geoplano.

Carlos explicou, em voz alta, de modo a ser ouvido por toda a turma, o que os alunos deveriam fazer. No essencial, disse que nesta aula metade da turma trabalharia com os computadores e a outra metade com o geoplano, mas que na aula da semana seguinte trocariam, entre si, esta situação. Após esta curta intervenção, os professores circularam entre os alunos, apoiando-os no seu trabalho. Não se verificou entre Eduarda e Carlos uma distribuição de tarefas: cada um deles assistiu, indiferentemente, quer os alunos que estavam a trabalhar com os computadores, quer os outros que estavam a executar algumas actividades com o geoplano.

No computador, os alunos pareceram trabalhar com algum entusiasmo. Um dos alunos do grupo manipulava o teclado

enquanto os outros, utilizando a ficha de trabalho distribuída pelo professor, lhe indicavam os comandos ou procedimentos para introduzir no computador. Frequentemente, quando surgiu alguma dúvida, quer na interpretação da ficha, quer na digitação de algum comando pelo teclado, ou algum conflito entre os alunos, estes solicitavam de imediato a presença do professor que estivesse mais próximo. Deste modo, a intervenção dos professores presentes na sala de aula foi condicionada pelas solicitações dos alunos, para esclarecer ou orientar a execução dos trabalhos em curso. Contudo, nestas intervenções, os professores, de um modo geral, aproveitaram para colocarem questões acerca das situações em estudo, quer para generalizar, quer para realçar determinado pormenor.

Por exemplo, numa destas situações, em um dos grupos, a Eduarda colocou aos alunos a seguinte questão: "Como se chama esta transformação geométrica?". Como os alunos não respondessem, esta professora explicou os procedimentos executados pelo computador e explicou: "Esta transformação geométrica chama-se simetria, [soletra] SI...ME...TRI...A. E os alunos deste grupo escreveram no espaço apropriado da sua ficha de trabalho o nome da transformação geométrica indicado pela professora. Depois, a professora, apontando no ecrã do computador, identificou: "Este é o eixo de simetria".

Não houve uma exposição ou explicação simultânea, por parte dos professores, dirigida a toda a turma. Em vez disso, Eduarda e Carlos privilegiaram a explicação ou orientação grupo a grupo. Assim, tal como se observou para Anabela, Carlos acercou-se de um dos grupos e, apontando para o ecrã, explicou a situação e nomeou os procedimentos executados. Os alunos, por sua vez, tomaram as suas notas sobre a ficha de trabalho ou preencheram os espaços em branco com as respostas adequadas.

Entre os elementos de um mesmo grupo de alunos, observou-se um diálogo sobre as tarefas que estiveram a executar. Contudo, não se observaram interações significativas entre os vários grupos, a não ser conversas laterais, esporádicas e curtas, entre dois elementos de grupos mais próximos.

Sempre que o burburinho na sala se elevou, um dos professores dirigiu uma advertência para toda a turma. "Desculpem lá, mas um pouco menos de barulho..."

Os alunos que não estiveram a trabalhar com os computadores mostraram-se absorvidos com as suas tarefas. De facto, não evidenciaram, de uma maneira geral, interesse pelos seus colegas dos computadores.

Quando tocou para a saída, os alunos, rapidamente, arrumaram as suas coisas e saíram deixando os computadores ligados, exibindo os últimos procedimentos executados. Entretanto, alguns alunos ainda perguntaram: "Desligamos [o computador], professor?". Mas, a Eduarda respondeu: "Não, não mexam em nada".

Logo que todos os alunos saíram, os dois professores arrumam a sala e desligaram os computadores.

Aula de David

Dia: 28 de Maio de 1991.

Hora: 13h30. Duração da aula: 50 minutos.

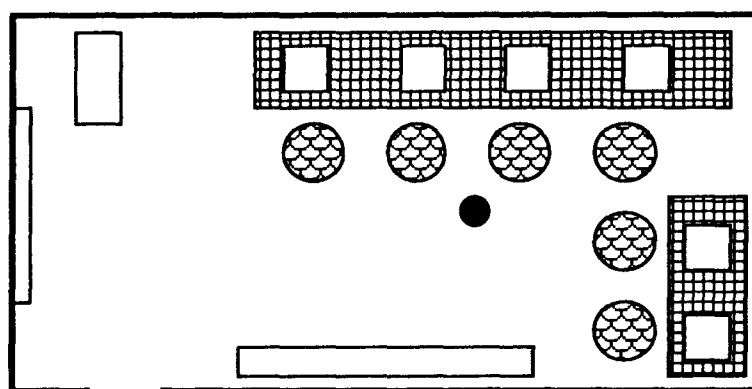
Professor da turma: Isabel.

Local: Sala de Informática da Escola Secundária C.

Turma: 23 alunos, 13 raparigas e 10 rapazes, do 8º ano de escolaridade.

David não era o professor titular desta turma. De facto, este professor lecciona apenas os anos complementares ou do Ensino Secundário, i.e., 10º, 11º e 12º anos. Contudo, em conjunto com a sua colega de grupo Isabel, titular desta turma, professora provisória e a leccionar pela primeira vez, planificou algumas aulas para a utilização de computadores com os alunos desta, com a condição de estar presente nessas aulas.

As aulas decorreram na sala destinada às actividades do centro do projecto Minerva, sediado nesta escola. Não era uma sala ampla e a disposição dos computadores e do mobiliário estava de acordo com o esquema da figura 4.3.



Legenda:



Grupo de alunos em frente do computador



Professor



Mesas com computadores

Fig. 4.3: Sala de Informática onde decorreu a aula de David.

Foram utilizados seis computadores, o que permitiu a constituição de cinco grupos de quatro elementos e de um grupo com três elementos.

Antes de os alunos entrarem na sala, David e Isabel ligaram os seis computadores e dispuseram-nos prontos a serem utilizados pelos alunos com o LOGO.GEOMETRIA. Também, distribuíram, por cada cadeira a ser utilizada pelos alunos, uma ficha de trabalho (Anexo) com as actividades propostas para esta sessão. Para além desta, distribuíram, por cada computador, uma tabela com instruções, comandos e procedimentos do LOGO.GEOMETRIA.

No início da aula, David deu instruções à turma acerca das actividades propostas na ficha e esclareceu algumas questões relacionadas com os procedimentos do programa LOGO.GEOMETRIA. Por exemplo: "O computador identifica segmentos e rectas por letras minúsculas". Depois, solicitou a um dos alunos que lesse, em voz alta, um dos itens da ficha, após o qual explicou o que era pretendido e o que os alunos deveriam executar. Nomeadamente, como no item nomeado pelo aluno apareceu o termo "transformado", David explicou-o, sucintamente, utilizando um exemplo apropriado, no quadro.

No decorrer dos trabalhos os dois professores circularam entre os grupos, intervindo sem esperar qualquer solicitação dos alunos. Ficámos com a impressão que tentaram transmitir um ritmo, de certo modo, acelerado, ao trabalho dos alunos. Assim, após a execução de uma das tarefas da ficha, David disse aos alunos, dirigindo-se simultaneamente a toda a turma: "Agora, deixam o teclado e vão preencher a ficha". E dirigiu-se rapidamente para um dos grupos, dizendo: "Então, que conclusão?... Uma translação transforma um segmento de recta em quê?"

Ficámos com a impressão de que o ritmo de trabalho imposto seria demasiado rápido para estes alunos. E as conclusões pretendidas foram, na maioria das vezes, sugeridas aos alunos pelos professores. De facto, estes professores, mas mais o David do que a Isabel, intervieram incansavelmente junto dos alunos, durante a maior parte do tempo de aula. Eles ditaram instruções e comandos, indicaram os procedimentos a seguir, corrigiram os erros dos alunos, por vezes antecipadamente, sempre que estes iniciavam uma sequência errada de comandos, pelo teclado.

Aulas de Anabela e Guilherme

Dia: 27 de Maio de 1991.

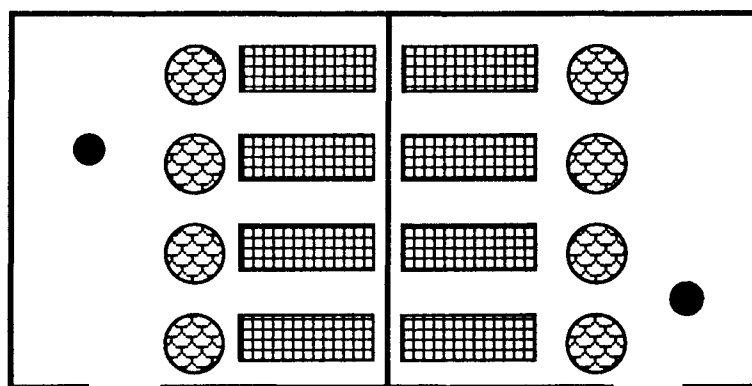
Hora: 9h35. Duração da aula: 50 minutos.

Professor da turma: Guilherme.

Local: Sala de Informática do CAL (Centro de Apoio Local) e sala do CEI (Centro Escolar de Informática) do Projecto Minerva, sediados na Escola secundária D.

Turma: 26 alunos, 13 raparigas e 13 rapazes, do 7º Ano de Escolaridade.

Estes professores utilizaram duas salas, contíguas, equipadas com computadores, por onde distribuíram os alunos da turma. Aliás, estas salas eram os gabinetes de trabalho do CAL e do CEI do Projecto Minerva, sediados nesta escola. De uma forma esquemática, a figura 4.4 indica a disposição do equipamento dessas salas.



Legenda:



Grupo de alunos em frente do computador



Professor



Mesa com um computador

Fig. 4.4: Sala de Informática onde decorreram as aulas de Anabela e Guilherme.

Tratando-se de duas salas, cada um dos professores, a Anabela e o Guilherme, responsabilizaram-se pelo acompanhamento dos

alunos numa delas. Desta forma, o investigador optou por observar, primeiro, a Anabela, numa destas salas. Depois, o Guilherme seria observado numa outra aula.

Tal como nas aulas dos outros professores, descritas anteriormente, também nestas os alunos encontraram no início, assim que entraram nas salas, os computadores ligados e prontos a serem utilizados com o LOGO.GEOMETRIA. Também, as cadeiras estavam, já, dispostas em torno das mesas com os computadores e sobre estas dispunham-se as fichas de trabalho com as actividades propostas.

A Anabela forneceu instruções aos alunos acerca do modo como estes se deveriam organizar para trabalharem com o computador: um deveria manipular o teclado, outro deveria registar os resultados ou conclusões na ficha, outro deveria vigiar a correcta introdução de comandos ou procedimentos. Deveriam, também, trocar entre si estas tarefas de modo a possibilitar a manipulação do teclado por todos os alunos.

Aproximando-se de um dos grupos, Anabela deu instruções directas ao aluno no teclado, em tom afável, nos seguintes termos: "Marca zero... vá lá, um espaço... és canhoto?... Faz ponto... agora já sabes... aspas... agora, tens de ver as coordenadas."

Esta professora deslocou-se entre os alunos auxiliando-os na introdução dos comandos no computador, evidenciando uma preocupação em evitar digitações incorrectas por parte dos alunos. Por exemplo, várias vezes ocorreu que, perante um aluno que digitou erradamente um determinado comando, a Anabela o corrigiu antes de ser executado.

Incansavelmente, esta professora circulou entre os alunos, intervindo sempre, mas, sobretudo, dando instruções acerca da manipulação do teclado e, por vezes, assumindo ela própria a sua digitação. Mas, evidenciou, também, alguma insegurança e cometeu alguns erros na introdução de comandos. Por exemplo, em determinado momento, um dos alunos, detectando um possível engano da professora, disse-lhe: "Falta introduzir os pontos..." A Anabela reconheceu o erro e aceitou a ajuda do aluno para efectuar, ela, a digitação correcta.

Num outro momento da aula, um grupo de alunos solicitou a ajuda da professora. Esta aproximou-se e observando o ecrã do computador, perguntou-les: "Já marcaram o ponto H?... Então, agora fazem..." E digitou ela os comandos para a execução do procedimento seguinte. Depois disse para a aluna sentada de frente ao computador: "Agora, fazes sózinha... não vou dizer nada... só se te enganares."

Mas com outro grupo, a Anabela, provavelmente apercebendo-se de que eles estavam atrasados na execução das tarefas, tomou a manipulação do teclado, dizendo: "Agora, faço eu, para ser mais rápido".

Mais próximo do final da aula, a Anabela deslocou-se entre os grupos dando instruções para o preenchimento da ficha. Para tal, apresentava ela própria as conclusões, a partir das situações expostas no monitor do computador.

Dia: 28 de Maio de 1991.

Hora: 11h30. Duração da aula: 50 minutos.

Professor da turma: Guilherme.

Local: Sala de Informática do CAL (Centro de Apoio Local) e sala do CEI (Centro Escolar de Informática) do Projecto Minerva, sediados na Escola secundária D.

Turma: 24 alunos, 11 raparigas e 13 rapazes, do 7º ano de escolaridade.

O titular desta turma era o Guilherme, mas como esta aula decorreu nas mesmas salas da anterior, houve a necessidade de, também, recorrer à participação de Anabela, numa das salas. Aliás, como já foi referido, a planificação e preparação destas aulas resultou do trabalho conjunto destes professores. Contudo, este registo reporta-se à observação sobre o Guilherme.

Tal como nas aulas anteriores, o assunto da lição incidiu sobre as Transformações Geométricas e o programa utilizado foi o

LOGO.GEOMETRIA. Também, à semelhança das anteriores, o professor preparou previamente todos os computadores que iriam ser utilizados e distribuiu pelas mesas as mesmas fichas de trabalho.

Após a entrada dos alunos na sala e assim que estes se encontram acomodados, o professor deu, dirigindo-se simultaneamente a toda a turma, algumas instruções preliminares, alertando-os para um correcto manuseamento do teclado, nomeadamente referindo-se à possibilidade de eles poderem utilizar uma ficha com os principais comandos ou instruções do programa. Indicou-lhes, ainda, a ficha de trabalho, já distribuída, onde se propunham as actividades para aquela aula.

O professor circulou entre os alunos, procurando acompanhar todos os grupos na execução das tarefas propostas na ficha. Inclusive, muitas vezes, soletrou os comandos necessários para a execução de determinados procedimentos e, também, frequentemente, manipulou o teclado do computador. Em algumas situações, onde alunos digitaram incorrectamente comandos, Guilherme corrigiu-os imediatamente, a maior parte das vezes sem os explicar e digitando-os ele próprio.

Em determinados momentos da aula, o professor reclamou a atenção, simultânea, de todos ao alunos, para fazer uma dada explicação ou colocar questões. Por exemplo, numa dessas vezes verificou-se a seguinte intervenção:

"Que posição relativa têm as rectas r e s ?", perguntou Guilherme.

"São paralelas", responderam, em coro, alguns alunos.

"Então, escrevem na ficha que são paralelas", indicou Guilherme.

Noutra altura, a propósito de um determinado item da ficha, o professor disse: "Agora, dou tempo para todos pensarem e preencherem os espaços em branco da folha". Mas, decorrido menos de um minuto, perguntou: "Então, já tiraram as vossas conclusões?" Apenas um aluno tentou responder, mas de imediato o professor concluiu, ditando a resposta adequada.

Ao aproximar-se o fim da aula, o professor pareceu evidenciar alguma preocupação com os eventuais atrasos de alguns alunos e pressionou-os: "Façam lá a conclusão, depressa." Nesta altura, Guilherme pareceu optar, definitivamente por ser ele a ditar todas as conclusões. E acrescentou, dirigindo-se a esses alunos mais atrasados: "Depois tiram melhor essas conclusões na sala [onde a turma tem, habitualmente, as suas aulas]".

Após o toque para a saída, os alunos retiraram-se, deixando os computadores ligados. O professor mostrou sinais de cansaço e comentou que não conseguiu, no decorrer da aula, *prender* a atenção dos alunos para as explicações e conclusões que lhes pretendeu fornecer. E acrescentou que perdeu, um pouco, o controlo da turma, notando este facto quando tentou *chamar* a atenção de todos e não o conseguiu.

Capítulo V

CONCLUSÕES

Recordemos que esta investigação pretende: (a) identificar e descrever as concepções de professores sobre a Matemática, o seu ensino e a utilização de computadores na sala de aula; e (b) destacar e discutir eventuais relações entre essas concepções e as suas práticas.

E que, para atingir estes objectivos, foram delineadas as seguintes questões, que orientaram a condução do estudo:

1. Como encaram, os professores, a utilização de computadores no ensino da Matemática?
2. Como entendem o seu papel e o do aluno numa aula com computadores?
3. Como concebem a Matemática e o seu ensino?

Assim, neste capítulo apresentam-se as principais conclusões deste estudo que emergiram dos dados recolhidos de cada um dos professores intervenientes. Estes resultados têm por referência o

registo das três reuniões, as entrevistas e as observações de aulas efectuadas. Contudo, faz-se notar que, tanto das reuniões, como das aulas, não foram recolhidos dados relativos a todos os oito professores porque ou não participaram nas reuniões ou não utilizaram os computadores nas suas aulas.

Assim, este capítulo encontra-se organizado em quatro partes, das quais as três primeiras correspondem a uma reformulação das categorias utilizadas na análise das entrevistas aos professores:

- O computador e a sua utilização no ensino da Matemática;
- O papel do professor na aula de Matemática com computadores; e
- A Matemática e o seu ensino.

A quarta parte inclui um conjunto de recomendações ou implicações que pareceram pertinentes em face dos resultados obtidos neste estudo.

Em cada uma das primeiras três partes apresenta-se um conjunto de declarações que nos pareceram traduzir algumas ideias-força de alguns dos professores participantes no estudo. Essas declarações emergiram da leitura dos diferentes dados recolhidos e reflectem as posições, perspectivas ou crenças desses professores que nos pareceram mais significativas.

O computador e a sua utilização no ensino da Matemática

1. O computador é encarado como um instrumento a ser utilizado na sala de aula.

O computador é considerado pelos professores participantes nesta investigação de uma maneira pouco diferenciada. Assim,

todos os professores distinguem o computador de outros instrumentos tecnológicos como, por exemplo, o retroprojector, ligando ao primeiro o eventual envolvimento activo dos alunos na aprendizagem e ao segundo uma observação passiva. No entanto, estas posições nem sempre foram fundamentadas na experiência pessoal.

Por exemplo, Bernardo nunca utilizou os computadores nas suas aulas, mas mostrou-se convicto de que as possibilidades e potencialidades destes instrumentos seriam superiores às de outros como o televisor ou o retroprojector, dos quais detinha alguma experiência de utilização na sala de aula. Este professor referiu-se à utilização de computadores no ensino sem grandes entusiasmos, mas adoptando uma posição cautelosa ao afirmar que este instrumento não deverá ser utilizado de forma sistemática nas aulas. Desta forma, segundo ele, evitar-se-ia que o computador se tornasse uma banalidade incapaz de interessar os alunos. Deste modo, Bernardo parece evidenciar uma concepção do computador como um trunfo a exhibir apenas em determinadas aulas para reforçar o interesse dos alunos.

David, por seu lado, retomou diversas vezes, no decorrer da entrevista, a ideia de "equilíbrio" na utilização de computadores no ensino da Matemática. Este professor sublinhou, assim, a importância da utilização de outros materiais, não só audiovisuais ou outras tecnologias, mas também o papel e lápis. Por exemplo, na Reunião Final, David notou que com a utilização de computadores no ensino da Geometria deverá haver um "ponto de equilíbrio" entre o uso deste instrumento e outros, nomeadamente, a régua e o compasso para a execução de determinadas construções geométricas.

Portanto, poderemos afirmar que os computadores são concebidos, por estes professores, mesmo que não detenham uma experiência pessoal da sua utilização na sala de aula, como instrumentos tecnológicos com potencialidades superiores à de outros já utilizados no ensino, como os retroprojectores, por exemplo. São, também, encarados como uma novidade e um novo recurso, sobre o qual alguns professores declararam terem ainda muito a aprender para o poderem utilizar nas suas aulas.

2. O computador é um instrumento que faz parte do nosso dia-a-dia, mas, ainda, com fraca implantação nas nossas escolas.

Os computadores foram encarados com alguma naturalidade, por alguns dos professores, como instrumentos que fazem parte do nosso dia-a-dia. Por exemplo, Carlos começa por afirmar, logo no início da sua entrevista, que os computadores fazem parte da nossa sociedade e que, como tal, deveriam ter aparecido nas escolas antes de estarem disseminados pelo mundo do trabalho. Notando que não é esta a situação real, este professor critica a escola pelas discrepâncias entre esta e a sociedade acrescentando que "estamos muito atrasados, ao nível da utilização de computadores".

Também o Fernando evidenciou esta ideia, dizendo que, em qualquer lado, somos utilizadores de computadores. E, também, o Humberto se refere ao computador dizendo que é um instrumento na escola que estabelece um "elo" de ligação com a vida prática e porque, no seu entender, ele "já está na vida profissional". Mas, tal como Carlos, Humberto critica a escola pelo atraso que considera existir na introdução de computadores, dizendo que há um "grande distanciamento" entre estas e a vida profissional.

3. O computador é um instrumento que se irá integrar, inevitavelmente, nas nossas escolas.

Alguns destes professores apontaram a generalização dos computadores nas escolas como um processo inevitável. Por exemplo, A Anabela diz-nos, em determinada altura: "Nós não podemos fugir à informática..." Por seu turno, David partilha, também, esta opinião dizendo que o computador vai ser cada vez mais utilizado no ensino, dado que eles "se estão a expandir, com grande intensidade, em quase todas as actividades [que nos rodeiam]. No entanto, este professor considera isso um desafio que encara com algum entusiasmo e um bocado de "carolice".

A Eduarda, ao referir-se à introdução dos computadores nas escolas, disse: "Eu acho que isto está a caminhar para, mais ano menos ano, ser tudo feito [no ensino da Matemática], ou quase tudo, com base no computador". Esta posição, de certo modo extrema, evidencia, pelo menos, que, para esta professora, os computadores se generalizarão nas nossas escolas. Mas, do mesmo modo que Carlos, a Eduarda parece encarar esse facto com entusiasmo, dizendo, nomeadamente, "adoro computadores".

4. O computador é um instrumento que proporciona a preparação do aluno para a vida activa.

Alguns dos professores intervenientes neste estudo apontaram razões, para a utilização de computadores no ensino, como a possibilidade de familiarizar o aluno com um instrumento que poderão usar, depois, na sua vida profissional. Por exemplo, Eduarda, refere-se à utilização de computadores no ensino como uma exigência de natureza profissionalizante. Isto é, como um meio de preparar os alunos para a manipulação de um instrumento que integra locais de trabalho que eles poderão ocupar quando abandonarem os estudos.

Tal como Eduarda, Humberto e Carlos revelam esta mesma ideia de utilização do computador no ensino, como uma oportunidade de familiarizar o aluno com um instrumento já integrado no meio profissional. De facto, Carlos, por exemplo, parece dar uma importância relevante à formação dos alunos para a vida profissional, quando afirmou que os computadores deveriam ter aparecido nas escolas antes de estarem no mundo do trabalho, porque à escola compete ensinar as pessoas para a profissão.

Por seu lado, Humberto, evidenciou a perspectiva de que recorrendo às potencialidades educativas do computador na sala de aula se está, simultaneamente, a proporcionar novas aprendizagens e a preparar o aluno para a utilização de um instrumento que integra a vida prática, mesmo que esse contacto não seja uma preparação profissional específica.

5. O problema do domínio técnico do computador pelo professor é um factor decisivo para a sua utilização na sala de aula.

Os computadores foram encarados com alguma naturalidade, como instrumentos que fazem parte do nosso dia-a-dia. Contudo, uma das professoras, a Anabela, utilizou expressões como "controlo" e "domínio" para caracterizar, de certa maneira, a relação do professor com o computador. Essas expressões, assim como "máquina", surgiram em contextos onde essa professora procurou sublinhar as capacidades intelectuais e afectivas do ser humano, mas sobretudo a sua superioridade sobre o computador. Por exemplo, em determinado trecho, afirmou "o computador faz aquilo que nós mandamos executar". Estas preocupações da Anabela parecem emergir da necessidade de possuir mais conhecimentos de informática capazes de permitirem uma utilização segura dos computadores, nomeadamente na sala de aula, na presença de alunos.

Também Humberto manifestou alguma insegurança relativamente à utilização de computadores que, segundo ele, o impediu de os utilizar na sala de aula com os seus alunos. Uma expressão que Humberto utilizou e que nos pareceu suficientemente elucidativa a respeito do conhecimento do professor foi: "(...) para ensinar oito do latim é preciso saber-se oitenta". Assim, para Humberto, a introdução de computadores na sala de aula não pode ser feita com professores que façam com os alunos, ao mesmo tempo, a aprendizagem da sua utilização.

6. A necessidade de o professor possuir razoáveis conhecimentos de Informática é um aspecto fundamental para utilizar os computadores na sala de aula.

Da concepção anterior parece emergir esta. Assim, dos oito professores entrevistados, tanto a Anabela como Humberto declararam possuir poucos conhecimentos acerca de computadores, o que poderia condicionar, sobretudo no caso deste

último, a sua decisão de os utilizar na sala de aula com os seus alunos. No entanto, a Anabela detém alguma experiência de utilização de computadores, pois possui um em casa com o qual executa algumas actividades com o LOGO.GEOMETRIA e ensaia pequenos programas em BASIC, de sua autoria. Por seu lado, Humberto não possui qualquer experiência de utilização de meios informáticos e, nos dois dias de formação que antecederam a Reunião Intercalar, revelou dificuldades em trabalhar com um computador, evidenciando serem esses uns dos primeiros contactos com esse instrumento. Aliás, no decorrer da sua entrevista, este professor classificou o computador como uma "máquina infernal" porque o considerava misterioso.

Os restantes seis professores revelaram possuir conhecimentos suficientes acerca de computadores para uma sua utilização na sala de aula, embora Bernardo solicitasse mais formação científica e técnica neste domínio. De um modo geral, os conhecimentos básicos desses professores incluíam o domínio de procedimentos elementares (ligar e desligar um computador, carregar um determinado programa, guardar ficheiros numa disquete e outras) e o domínio razoável de programas como processamento de texto ou base de dados. Alguns professores possuíam conhecimentos de uma linguagem de programação (o Basic), de Logo e de uma folha de cálculo.

Na Reunião Final os professores presentes, incluindo aqueles que possuíam experiência de utilização de computadores, referiram que sentiam algumas necessidades de formação na área de Informática e da utilização educativa de computadores. Por outro lado, estes professores referiram, ainda, a necessidade de conhecerem técnicas que lhes permitam a utilização de software educativo e a sua articulação com os programas disciplinares.

7. A motivação dos alunos é uma das principais razões para utilizar os computadores no ensino da Matemática.

A principal razão apontada por estes professores para a utilização de computadores no ensino da Matemática é a motivação

dos alunos para a aprendizagem. Por detrás desta motivação poderá estar, por exemplo, o facto de os computadores serem ainda uma novidade, segundo Guilherme, ou o facto de eles integrarem o dia-a-dia dos alunos, como afirma Eduarda, a atracção que a máquina exerce sobre os jovens, de acordo com Humberto, ou, ainda, por proporcionarem uma nova abordagem da Matemática, segundo Carlos.

Na Reunião Final, Carlos entrevistou para se referir ao comportamento dos alunos nas suas aulas com os computadores, dizendo que, de um modo geral, aqueles mais indisciplinados se revelavam naquelas mais participativos e interessados.

Por seu lado, Bernardo considera que os alunos se mantêm mais interessados nas aulas com computadores, porque podem "criar coisas" e experimentar, enquanto que nas outras aulas, que designa de "normais", os alunos se limitam, muitas vezes, a observar o professor.

Estas conclusões são, de certo modo, consistentes com os resultados apresentados por Lampert (1988), Guimarães (1988), Aroeira (1985) e Voogt (1989) que nos seus estudos concluíram que a motivação dos alunos foi apontada pelos professores como um factor fundamental que o computador introduz no processo de aprendizagem do aluno.

8. O computador é um instrumento que integra, naturalmente, o mundo dos alunos.

Eduarda parece conceber os computadores como instrumentos que integram, naturalmente, o mundo dos alunos. Desta concepção emerge outra: a de que os alunos se interessam pelos computadores e de que com eles podem ser motivados para o ensino da Matemática. Por exemplo, esta professora afirmou em determinada altura da sua entrevista; "eles [os alunos] vêm já com aquela destreza dos botõezinhos".

No mesmo sentido, Bernardo, referindo-se à suposta facilidade com que as crianças ou os jovens se adaptam ao computador, declarou-nos que teve o seu primeiro contacto com computadores

no Ensino Superior, enquanto que hoje os alunos "começam a ouvir falar nele na primária".

9. O computador é um instrumento que proporciona uma certa autonomia dos alunos na sua aprendizagem.

O computador é encarado, por estes professores, como um instrumento que poderá promover a autonomia dos alunos na sua própria aprendizagem. Por exemplo, Humberto realça as possibilidades de o aluno, a trabalhar com um computador, poder aprender por si, mesmo à custa dos próprios erros. Para Carlos, com os computadores na sala de aula, regista-se um envolvimento activo dos alunos no desenvolvimento das diferentes actividades. Este professor refere-se, também, à motivação dos alunos dizendo que os computadores poderão proporcionar uma abordagem diferente da Matemática, onde o docente não se limite a expôr matéria, mas onde os alunos tentem, no computador, chegar aos resultados pretendidos. Desta forma, Carlos parece, neste contexto, centrar no aluno as actividades da aula.

Fernando, outro dos professores, referiu-se à interacção do aluno com o computador em situações lectivas na sala de aula, concebendo essa interactividade como um processo onde o aluno aprende fazendo, através da execução de determinados procedimentos e da obtenção de resultados consequentes.

Bernardo concebe uma aula de Matemática com computadores como uma "oficina", onde o aluno fosse mais participativo. Para este professor, o insucesso escolar que se verifica em Matemática deve-se, em grande parte, à natureza das aulas, que são muito expositivas, nesta disciplina e à fraca participação dos alunos no desenrolar das actividades. E acrescenta que nas disciplinas "práticas" o insucesso escolar é menor, quase insignificante. Assim, destas ideias parece emergir a concepção da aula de Matemática com computadores como uma oficina ou atelier, onde o aluno não se limitasse a ouvir o professor para o repetir.

Humberto recusou a ideia da utilização do computador na sala de aula como um expositor electrónico à disposição exclusiva do

professor. Isto é, este professor manifestou-se contra uma utilização redundante do computador para a apresentação de algo que poderia ser conseguida com o retroprojector. No entanto, reconheceu que não possuía conhecimentos suficientes para propor alternativas. Aliás, este professor manifestou-se na Reunião Inicial dizendo que não sabia muito bem qual o papel do computador e qual o papel dos alunos perante o computador numa sala de aula. E colocou a questão de se os alunos seriam meros espectadores de uma utilização do computador concretizada pelo professor.

No entanto, Eduarda referiu que nas aulas leccionadas com computadores deparou-se com dificuldades em acompanhar a aprendizagem dos alunos. Por exemplo, esta professora declarou que, por vezes, os alunos executavam as actividades propostas no computador utilizando procedimentos e raciocínios próprios que os levavam a uma apreensão de noções erradas. Este facto dificultaria a posterior tarefa do professor de as corrigir. De certo modo, este problema foi, também, identificado por Lampert (1988).

10. A Geometria é o tópico de Matemática mais adequado a uma abordagem nas aulas com o auxílio de computadores.

A Geometria foi o conteúdo de Matemática referido por alguns professores como sendo o mais adequado a uma utilização de computadores na sala de aula, nomeadamente pelas suas capacidades de visualização gráfica. Estes mesmos professores levantaram algumas reservas à utilização de computadores em outros tópicos de natureza não geométrica.

Acerca dos conteúdos de Matemática, Guilherme e Carlos pareceram considerar os temas de Geometria como os mais adequados a uma abordagem com o auxílio de computadores. Esta ideia foi justificada sobretudo pelas capacidades de manipulação gráfica destes instrumentos. E estes professores pareceram levantar algumas reticências à utilização de computadores no estudo de outros tópicos. Deste modo, Guilherme e Carlos

pareceram valorizar, sobretudo, as potencialidades de visualização gráfica. Assim, estes professores escolheram, de entre as suas aulas dedicadas ao ensino da Geometria, aquelas em que utilizaram os computadores.

De facto, todos os professores observados o foram em aulas onde o computador foi utilizado no ensino da Geometria, nomeadamente com o programa LOGO.GEOMETRIA.

De certo modo, estas posições merecem alguma reflexão dado que apenas parte da formação ministrada a estes professores, no decorrer do projecto, foi dedicada à Geometria. Isto talvez se deva ao facto de esses professores sentirem uma maior facilidade de manuseamento de programas para o estudo da Geometria, como o LOGO.GEOMETRIA. Por exemplo, tal como apontaram nas reuniões, estes professores consideraram a folha de cálculo como um programa complicado, com muitos comandos e procedimentos, de difícil manuseamento.

O papel do professor numa aula de Matemática com computadores

1. O computador é um instrumento auxiliar na sala de aula cujo papel não se sobrepõe nem substitui o do professor.

A Anabela foi uma professora que se manifestou de forma muito clara acerca da separação de papéis do professor e do computador. Para esta professora, cada um destes, o professor e o computador, tem o seu papel na sala de aula, cabendo ao segundo o papel de auxiliar do primeiro.

Bernardo, por seu turno, encara estes papéis de forma complementar, um relativamente ao outro. De facto, segundo este professor por vezes poderão surgir problemas ou situações, na sala de aula, para as quais o computador não seja o instrumento

adequado para obter uma resposta. Neste caso, verificar-se-ia a intervenção do professor, um "recurso", para proporcionar diferentes formas de resolução.

Para Carlos, o computador é encarado, também como um auxiliar, e nunca um substituto, do professor. E acrescenta que cabe ao docente identificar as dificuldades dos alunos e encontrar uma "artimanha" para as resolver, tarefa que o computador, segundo este professor, não consegue realizar.

Em consonância com estes professores, David encara o papel do computador na sala de aula como uma "ferramenta" e um "apoio" ao dispor do professor, sempre que este considerasse haver vantagens na sua utilização. Rejeitando uma presença quase exclusiva do computador na sala de aula (e que ele designou por "Ensino Assistido por Computador"), David realçou o papel do professor, classificando-o de imprescindível, conectando-lhe o atributo "orientador" e caracterizando o seu desempenho na sala de aula como um "elo" entre os alunos e o computador, para os ajudar, se solicitado, o que parece traduzir, também, as concepções e as práticas dos outros professores.

2. Existe alguma preocupação por uma eventual secundarização do papel do professor.

Guilherme atribuiu ao computador o papel de transmitir aos alunos os conhecimentos, reservando para o professor o papel de orientador, mas com maiores dificuldades de controlo sobre a turma do que nas aulas normais.

Esta aparente secundarização do papel do professor constituiu uma das preocupações de Guilherme relativamente à utilização de computadores na sala de aula. Para este professor, esta situação não se verificaria numa das "outras" aulas, sem os computadores, porque aí os alunos "centram-se no professor" e "têm só o professor".

Por exemplo, na aula observada de Guilherme, no final, este professor mostra sinais de cansaço e comenta que não conseguiu

prender a atenção dos alunos para as explicações e conclusões que lhes pretendia fornecer, perdendo, um pouco, o controlo da turma.

Fernando, por outro lado, parece encarar com alguma naturalidade a perda de alguma influência do docente, ao afirmar que o professor, numa aula com computadores, deverá compreender que não é o único que transmite o saber, uma vez que os alunos em interacção com o computador adquirem, segundo este professor, alguma autonomia na sua aprendizagem. Este facto, por si só e na opinião de Fernando, altera a posição do professor perante os alunos e deve-se, por um lado, ao próprio facto de os computadores serem introduzidos na sala de aula, mas, por outro lado, porque o professor de Matemática não tem, nem poderá ter, uma formação na área de Informática que lhe permita resolver todos os problemas que eventualmente surjam no decorrer dos trabalhos dos alunos com os computadores.

Anabela sublinhou, com alguma ênfase, a diferença de papéis entre o professor e o computador na sala de aula. No entanto, mostra algumas preocupações relativas à forma como o professor poderá utilizar esses instrumentos.

Por seu lado, Bernardo evidencia o receio de falhar na manipulação de computadores com a presença dos alunos. Este facto parece traduzir, também, alguma insegurança relativa ao papel do professor na sala de aula.

3. Alguns professores esperam que nas aulas com computadores os alunos, denotem comportamentos mais participativos, autónomos e disciplinados do que o habitual.

A introdução de computadores na sala de aula traz, segundo os docentes envolvidos neste estudo, implicações sobre as relações do professor com os alunos, que se traduzem em aulas de relacionamento mais *aberto* entre os diferentes elementos humanos que a integram, ou seja, a existência de um maior *à-vontade*, sobretudo por parte dos alunos, mas também uma maior participação e disciplina destes. A seguinte passagem da entrevista

da Eduarda parece caracterizar o ambiente dessas aulas, não só as desta professora, mas também as de outros:

"Numa aula com computadores (...) é muito mais aberto (...) Dá para mandar uma laracha pelo meio, brincar um bocadinho... Cria um à-vontade o facto de eles poderem também estar a conversar... Permite estabelecer uma certa amizade. É uma aula completamente diferente das outras."

Para Fernando a aula com computadores é concebida como um momento onde os alunos se dividem em pequenos grupos para trabalharem com os computadores. O trabalho em grupo, para este docente, implica o estabelecimento de novas relações entre os alunos na sala de aula e entre estes e o professor que aparece como um "companheiro mais velho" e não como um "superior".

Carlos, outro dos professores do Ensino Secundário que utilizou os computadores em algumas das suas aulas, referiu que nessas aulas os alunos trabalham em pequenos grupos com o computador, existindo sempre um diálogo entre eles acerca daquilo que estão a fazer.

Para Bernardo, um professor do Ensino Preparatório sem experiência de utilização de computadores com os seus alunos, a aula de Matemática com computadores será uma espécie de atelier ou uma oficina, com uma maior participação e autonomia dos alunos no decorrer dos trabalhos, em interacção com o professor. Humberto concebe, em consonância com essa posição, a utilização do computador pelo aluno de uma forma autónoma, sem a necessária e constante autorização do professor. Para este docente, as situações na sala de aula determinarão a iniciativa do aluno.

Guilherme, acerca das suas aulas com computadores, declarou-nos, a propósito da actividade do aluno:

"Eles trabalham em grupo (...) eles acomodaram-se logo [ao computador]... arranjaram escalas para o teclado... eles organizaram-se."

Esta passagem da entrevista de Guilherme parece-nos ser, de certo modo, elucidativa da relativa autonomia dos alunos na sala de aula.

4. A concretização de aulas que recorrem à utilização de computadores é o resultado de um trabalho conjunto de um grupo de professores.

Como já foi referido, dos oito professores que integraram este estudo, apenas cinco utilizaram efectivamente os computadores nas suas aulas. Todos estes trabalharam em conjunto com outros colegas da mesma área disciplinar, embora tal não tivesse sido referido no programa de formação. Isso verificou-se na preparação dessas aulas e, inclusive, na sua leccionação que foi, igualmente feita em equipa. David, um desses professores disse-nos mesmo: "entusiasmo-mo-nos bastante com tudo isto e com um bocado, até, de carolice". Esta declaração parece, de facto, traduzir a disposição destes professores e a forma como encaravam o seu trabalho.

Por outro lado, um dos professores que, no decorrer deste estudo, não utilizou os computadores na sala de aula, o Bernardo, manifestou uma posição em consonância com a prática dos seus colegas que os utilizaram. Disse ele que numa aula com computadores talvez o professor único não fosse o mais indicado, acrescentando que há a necessidade de recorrer a uma equipa de vários professores para planificar, preparar e concretizar uma aula desse tipo.

Esta posição do Bernardo parece-nos ser o resultado de uma insegurança da sua parte na utilização de computadores e não uma concepção pedagógica ou didáctica acerca do funcionamento das aulas com computadores. De facto, este professor declarou-nos que o docente deve ter "um grande conhecimento da máquina" E acrescentou que, se tivesse utilizado o computador na sala de aula com os seus alunos, iriam surgir questões que ele não conseguiria resolver, o que seria embaraçoso perante os seus alunos.

5. As aulas que recorrem à utilização de computadores são mais trabalhosas do que as outras.

Todos os professores que integraram este estudo e utilizaram os computadores nas suas aulas declararam que estas foram mais trabalhosas do que as outras habituais. Por exemplo, Guilherme disse-nos, precisamente, que a preparação dessas aulas é mais difícil porque ele tem de preparar os materiais, nomeadamente carregar nos computadores, previamente, os ficheiros que pretende utilizar. E este professor acrescenta que tem de "perder muito tempo" na preparação dessas aulas o que não aconteceria se elas fossem "dadas normalmente" como as "outras", isto é, sem recorrer à utilização de computadores.

Outra professora, a Eduarda, declarou-nos que as aulas com computadores exigem muito mais do professor se este quiser desenvolver um bom trabalho com os alunos. Segundo esta professora, a aula é mais barulhenta, exigindo mais "paciência" do professor do que as habituais. Também a Anabela se refere às aulas com computadores como sendo "mais difíceis", acrescentando que elas devem ser preparadas mais cuidadosamente do que as habituais.

Poderemos questionar se esta maior exigência em relação às aulas com computadores resultará, de certa forma, de alguma insegurança destes professores?

Por exemplo, a seguinte passagem da entrevista da Anabela parece reflectir alguma ansiedade relativamente à segurança da sua actuação na sala de aula:

"Não vamos (...) levá-los [os alunos] ao computador e estar [o professor] para ali a olhar. E depois [se o aluno] não sabe os procedimentos... E se a máquina parar?... [pausa] Deve ser tudo muito bem preparadinho para não... se a máquina funcionar correctamente (...) nós também funcionamos."

Perante estas declarações, poderemos inferir que, pelo menos para esta professora, a preparação prévia da aula com computadores é essencial para que tudo se desenrole de forma prevista pelo professor.

6. A intervenção dos professores na sala de aula assumiu aspectos diferenciados.

Carlos e Eduarda leccionaram juntos uma aula numa das turmas do primeiro. Contudo, na sala, não se verificou que tenha existido entre eles uma distribuição de tarefas. Cada uma deles assistiu, indiferentemente, qualquer dos alunos que os solicitassem. Assim, as suas intervenções foram condicionadas pelas solicitações dos alunos, para esclarecer ou orientar a execução dos trabalhos. Contudo, nessas intervenções, estes professores aproveitaram, de um modo geral, para colocarem aos alunos questões acerca das situações em que estavam a trabalhar, quer para generalizar, quer para realçar determinado pormenor.

Esta postura dos professores na sala de aula poderá ser explicada pelas suas próprias concepções acerca da utilização de computadores na sala de aula. Por exemplo, Carlos declarou na sua entrevista:

"[O computador] é como se tivessem o professor à frente deles, individualmente, para cada um (...) Não é só [o professor] estar a espôr, mas serem eles [os alunos], no computador, também a tentar chegar aos resultados que pretendem."

Por seu turno, Eduarda considerou nas entrevistas as aulas com computadores diferentes das outras, mais abertas, atribuindo ao professor o papel de facilitador, dando pistas para a resolução dos trabalhos.

Anabela e David tiveram um comportamento nas aulas observadas distintos dos dos outros professores anteriores. Assim, circularam entre os alunos, intervindo, sem esperar qualquer

solicitação. Ficou, de certo modo, a impressão de que tentaram transmitir um ritmo acelerado aos trabalhos. As conclusões pretendidas com a execução das tarefas foram, na maioria das vezes, sugeridas aos alunos por eles.

De facto, David interveio incansavelmente junto dos alunos, durante a maior parte do tempo de aula. Ele ditou instruções e comandos, indicou os procedimentos a seguir, corrigiu os erros dos alunos, por vezes antecipadamente, sempre que iniciavam uma sequência errada de comandos pelo teclado.

Este papel de David poderá, também, em parte, ser explicado pelas suas ideias expressas na entrevista. Recorde-se que este professor apontou diversas vezes a ideia de equilíbrio na utilização de computadores na sala de aula, sem exageros e complementarmente com a utilização de outros materiais, onde o papel do professor não seria muito diferente do habitual.

Por seu lado, Anabela evidenciou na aula uma preocupação em evitar digitações incorrectas no teclado por parte dos alunos. Várias vezes, assumiu ela a digitação no teclado, dizendo aos alunos que o fazia para executar os trabalhos mais rapidamente. Esta atitude poderá, de certo modo, ser explicada pelas preocupações que Anabela revelou na entrevista relativas ao papel do professor numa aula com computadores. De facto, para esta professora, essas aulas deverão correr de modo organizado e previsto.

Guilherme, outro dos professores observados na sala de aula, assumiu um papel de certo modo próximo do de Anabela, Carlos e Eduarda, na medida em que interveio por sua própria iniciativa, tentando conduzir os trabalhos dos alunos. Ele manipulou o teclado, corrigindo digitações dos alunos sem as explicar, soletrou comandos, dirigiu explicações a toda a turma, simultaneamente, embora sem conseguir captar a atenção da maioria dos alunos. Aliás, este professor revelou algumas preocupações por uma eventual secundarização do seu papel, o que, em parte, poderá explicar a natureza das suas intervenções na sala de aula.

A Matemática e o seu ensino

1. A Matemática é encarada, embora de forma diversificada, como a ciência do rigor e da objectividade.

De um modo geral, estes professores caracterizaram a Matemática com atributos como "ciência", "lógica", "ordem", "rigor", objectividade", "raciocínio" e, também, "jogo" ou "puzzle". Por exemplo, a Anabela referiu-se à Matemática como "ciência objectiva", mas também utilizou expressões como "bem construída" e "tudo muito certinho". Aliás, para esta professora, "há muita coisa que possa falhar, mas a Matemática não...".

Carlos, por seu turno, acrescenta os atributos "filosofia" e "necessidade" para caracterizar a Matemática. Para ele, ela é "uma filosofia de vida", associando-a às vivências do quotidiano, nomeadamente às operações mentais de cálculo e raciocínio presentes nas situações de compra, por exemplo. Esta concepção utilitária da Matemática esteve também presente nas declarações de Humberto, para quem a beleza em Matemática reside, sobretudo, na concepção de modelos interpretativos da realidade.

A Eduarda compara a Matemática a um *puzzle* o que, de certo modo, revela uma concepção desta disciplina como um conjunto organizado em diferentes peças que se ajustam. E esta professora, tal como Guilherme, considera, ainda, a Matemática como um jogo de que gosta. Aliás, Eduarda encara a sua actividade Matemática como um desafio.

Estas ideias são identificadas, também, em alguns dos professores estudados por Guimarães (1988) e Thompson (1984).

2. A Matemática é a base de todas as ciências e uma preparação para a vida activa.

Guilherme considerou a Matemática como "a base de todas as ciências", referindo-se aos cálculos efectuados pelos físicos e pelos astrónomos.

Outro professor, o David, tal como Guilherme, também se referiu ao contributo da Matemática em outros domínios científicos, mas circunscreveu-se aos currículos escolares indicando disciplinas como, por exemplo, Desenho, Geometria Descritiva, Física e Química, Ciências da Natureza, etc. Desta forma, este professor pretendeu realçar o papel importante da Matemática no ensino, a par da Língua Materna, considerando-a, mesmo, a "rainha das disciplinas". E David acrescenta que um cidadão, para além de um agente administrativo ou um burocrata numa estrutura empresarial, é um indivíduo que deve estar preparado com a capacidade de enfrentar situações e resolver problemas. Capacidade, essa, que a Matemática, segundo este professor, lhe poderá proporcionar, não só fornecendo-lhe instrumentos e técnicas, mas também "excelentes apetrechamentos para desenvolver a sua capacidade intelectual".

Estes professores encararam a Matemática quanto à sua origem e evolução, basicamente, sob duas perspectivas: para uns, ela foi descoberta e, para outros, ela inclui processos de descoberta e processos de invenção. De um modo geral, os professores manifestaram dificuldades em se pronunciarem sobre este assunto.

Por vezes as respostas foram lacónicas ou evasivas. Por exemplo, a respeito da origem da Matemática, a Anabela tentou uma resposta dizendo: "Eu acho que foram algumas descobertas que houveram... mas depois teve de ser um bocadinho inventado..."

3. Existe uma distinção entre Matemática e Matemática Escolar, encarando a primeira como teórica, difícil, e a segunda como concreta e aplicável no dia-a-dia.

Alguns dos professores, durante a sua entrevista, fizeram uma distinção explícita entre a Matemática e a Matemática leccionada nas escolas de ensino não superior. Foi o caso de Humberto que utilizou a expressão "Matemática Escolar" para designar a Matemática "concreta, prática (...) no sentido corriqueiro do termo" e que não é a Matemática "teórica dos grandes matemáticos". Para este professor, a Matemática Escolar é "o res-

do-chão de um edifício de muitos andares" que é a Matemática "Aplicada, Teórica (...) estudada aos mais altos níveis, desenvolvida pelas mais ilustres inteligências, sábios..." Por outro lado, para Humberto, que lecciona no 2º ciclo do Ensino Básico, é a Matemática Escolar que vai preparar o aluno, após o cumprimento da escolaridade básica, para a sua vida prática. Assim, a Matemática Escolar é encarada por este professor, ao mesmo tempo, como um pré-requisito da Matemática e como a formação elementar do cidadão comum.

Numa perspectiva diferente, mas de certo modo próxima da anterior, Fernando distinguiu a Matemática do ensino Básico daquela que designou por "Matemáticas Avanzadas" e leccionada no ensino secundário ou superior. E considerou a primeira aplicável aos "assuntos da vida corrente" e a segunda com algum interesse, sobretudo pelas capacidades intelectuais que pode desenvolver, mas leccionada "de uma forma maçadora" e da qual, segundo ele, os alunos não gostam. Assim, este professor, sem se referir à Matemática fora do contexto escolar, parece conceber a existência de *duas matemáticas* curriculares no ensino: uma que considera aplicável aos problemas do quotidiano, ajudando os alunos nesse sentido, e outra entendida como difícil, aparentemente sem aplicações.

Mas, de um modo geral, estes professores referiram-se à aplicabilidade da Matemática em diferentes domínios da intervenção humana, desde a sua contribuição para o desenvolvimento de outras ciências ao apoio nas situações do quotidiano.

Por exemplo, Bernardo atribui à Matemática a compreensão e a explicação de muitos fenómenos. E acrescentou: "à primeira vista não se vê, mas a Matemática está por detrás de muitas coisas".

4. A Matemática é encarada como uma disciplina que proporciona o desenvolvimento intelectual dos alunos.

Praticamente todos os professores referiram ser o desenvolvimento de determinadas capacidades intelectuais dos

alunos um dos objectivos do ensino da Matemática. Por exemplo, a Anabela refere-se explicitamente ao "desenvolvimento do raciocínio" como uma dessas capacidades e acrescenta que, para ela, a Matemática não é apenas cálculos.

Bernardo, por sua vez, disse-nos que o papel da Matemática no ensino não se resume à transmissão de conhecimentos, mas, também, ao estabelecimento, no aluno, de "hábitos e formas de pensamento que vão ficando..."

David, aliás já referido mais atrás, atribui ao ensino da Matemática o papel de desenvolver as faculdades intelectuais dos indivíduos, como as capacidades de abstracção, raciocínio ou de resolução de problemas. E, este professor acrescenta, ainda, o rigor de linguagem que o estudo da Matemática exige, e logo proporciona, como um dos aspectos mais importantes na formação do indivíduo.

Para a Eduarda, em consonância com o que foi dito atrás, a Matemática "puxa um bocado pela cabecinha [dos alunos]" ou ensina-os a "criar uma certa lógica". E refere, ainda, que a Matemática integra raciocínios lógicos, o que talvez ajudem, segundo afirmou, em outras situações fora do ensino da Matemática, por exemplo numa conversa entre duas pessoas.

Também Fernando se refere ao desenvolvimento das capacidades de análise, lógica e raciocínio que o estudo da Matemática poderá dotar ao aluno. Nesta linha de pensamento, Hunberto utiliza a expressão "agilidade mental" para se referir à capacidade de o aluno "dar a volta" às situações problemáticas que lhe surjam pela frente, resolvendo-as com rigor e alguma certeza.

5. Identificaram-se concepções diversificadas relativas ao perfil do professor de Matemática.

Possuir uma sólida formação científica foi referido como uma componente importante no perfil do professor de Matemática. No entanto, David acrescentou que a formação do professor deverá incluir, para além da referida, o domínio de conteúdos didácticos e pedagógicos.

De uma forma geral, explícita ou implicitamente, os participantes incluíram no professor a capacidade de "transmitir" os conhecimentos, de "fazer-se entender" pelos alunos ou de "ensinar bem". Em particular, David considerou como um aspecto importante na actividade do professor a utilização de uma linguagem rigorosa.

Por outro lado, foram destacados, nomeadamente por Anabela e Eduarda, aspectos relacionados com a capacidade de o professor conseguir levar os alunos a descobrir o gosto pela Matemática. Por exemplo, Eduarda referiu que o professor deverá saber transmitir aos alunos a ideia de que a Matemática não é difícil, mas "gira" e engraçada". Outros participantes, como David e Guilherme, realçaram como característica de um professor de Matemática a capacidade de obter um bom relacionamento com os alunos.

Por seu lado, Carlos concebeu o professor "ideal" como aquele que idealiza "montes de jogos" e que é capaz de "arranjar mil e uma artimanha" para motivar os alunos. Aliás, conseguir a motivação dos alunos para a aprendizagem da Matemática foi referido como uma componente fundamental da actividade do professor.

Fernando, entre outros, mencionou, ainda, que o ensino da Matemática deverá ser menos abstracto e mais concreto, atribuindo ao professor a capacidade de propor e explorar, na sala de aula, situações próximas da realidade.

Implicações e recomendações

Esta investigação pretende ser uma contribuição para o estudo das concepções e práticas dos professores. Para isso, os dados recolhidos permitiram a identificação de algumas concepções dos professores relativas aos computadores e à sua utilização no ensino

da Matemática. Por outro lado, apresentam-se como perspectivas para futuras investigações.

Assim, os resultados do estudo sugerem que os computadores são encarados como um instrumento a ser integrado na sala de aula, motivadores para os estudantes, proporcionando-lhes uma aprendizagem mais autónoma, embora subsistam algumas preocupações relativas ao papel do professor. Por exemplo, alguns professores evidenciaram receios por uma eventual secundarização do papel do professor numa aula com computadores, revestindo esses receios, por vezes, características emocionais. Este facto aponta para investigações que procurem identificar eventuais relações entre as emoções e as concepções, e a sua influência nas práticas pedagógicas dos professores. Por outro lado, sugere-se que a realização de eventuais cursos de formação de docentes para a utilização educativa de computadores inclua uma componente relativa ao estudo e reflexão do papel do professor na sala de aula.

As aulas com computadores resultaram de um trabalho conjunto de um grupo e professores, sendo encaradas como mais trabalhosas do que as outras, aparecendo a Geometria como o tópico de Matemática referido como o mais adequado para utilizar o computador na sala de aula. Este facto relaciona-se com a escolha de software pelos professores. De acordo com Voogt (1990) essa escolha é influenciada pelas concepções. Neste sentido, sugerem-se investigações para identificar eventuais relações entre as concepções, as práticas e as características do software escolhido pelos professores.

A Matemática foi encarada de forma diferenciada. No entanto, este estudo não foi conclusivo na identificação de eventuais relações entre as concepções dos professores relativas à Matemática e à forma como utilizaram ou não os computadores na sala de aula. Estas relações poderão, de certo modo, influenciar as suas práticas. Deste modo, sugerem-se, também, estudos neste domínio.

Surgiram, ainda, evidências de que as práticas desses professores reflectiam as suas ideias, preocupações ou concepções acerca da utilização de computadores na sala de aula. No entanto, alguns professores não chegaram a utilizar, no decorrer deste

programa, os computadores nas suas aulas, embora se mostrassem favoráveis a essa utilização. Em relação a este facto, poderemos questionar acerca das razões que os levaram a isso, donde estudos com esse objectivo fossem pertinentes.

Os resultados deste estudo sugerem, ainda, outras questões que emergem da distinção de dois conceitos: evolução e inovação. São ambos processos de mudança, mas o que os distingue é a intencionalidade. Enquanto que a evolução é um processo lento, contínuo, sem carácter deliberado, a inovação assume-se pela sua intencionalidade, consciente e deliberada num processo de mudança (Canário, 1978; Cardoso, 1992). Adoptando esta distinção, pode-se questionar se os professores encaram a integração dos computadores no ensino da Matemática como um processo de evolução ou de inovação.

AGRADECIMENTOS

Para a realização deste trabalho contribuíram pessoas e instituições às quais agradeço, em especial:

A todos os professores que participaram neste estudo, pela sua disponibilidade, colaboração e empenhamento, e com os quais muito aprendi.

Ao José Manuel Matos pelas suas sugestões e críticas, propiciadoras de uma exigência profissional, e pela sua incansável disponibilidade.

Ao Mário Ceia, pelo estímulo, sugestões e apoios, sobretudo na fase inicial do meu trabalho.

Ao Manuel Pinheiro, pela colaboração próxima e pelo trabalho desenvolvido para a concretização do projecto que envolveu os professores que estudei.

À Escola Superior de Educação de Portalegre, pelas oportunidades que me proporcionou para o desenvolvimento deste trabalho.

BIBLIOGRAFIA

Abrantes, Paulo (1986). *Porque se ensina Matemática: perspectivas e concepções de professores e futuros professores*. Trabalho apresentado no âmbito das provas de aptidão pedagógica e capacidade científica. Lisboa: Universidade de Lisboa.

Anguera, Maria (1989). *Metodologia de la observación en las ciencias humanas*. Madrid: Ediciones Cátedra.

Aroeira, Ângela (1985). Atitudes de professores diante da introdução de microcomputadores no ensino. *Fundação João Pinheiro*, 15 (3/4), 46-61.

Artigue, Michèle e Douady, Régine (1986). La didactique de Mathématiques en France. *Revue Française de Pédagogie*, 76, 69-88.

Associação de Professores de Matemática (1985). *Agenda para acção*. Lisboa: APM.

Associação de Professores de Matemática (1988). *Renovação do currículo de Matemática*. Lisboa: APM.

Azevedo, António (1990). O computador no ensino da Matemática: o substituto do professor ou uma nova didáctica? *XV Jornadas Luso-Espanholas de Matemática*, Actas-Vol. VI (pp. 97-102). Évora: Universidade de Évora.

Baron, Georges-Louis (1989). *L'informatique, discipline scolaire?* Paris: PUF.

Baron, Georges-Louis (1990). L'informatique en éducation. *Revue Française de Pédagogie*, 92, 57-77.

Bisquerra, Rafael (1989). *Metodos de investigación educativa: guía practica*. Barcelona: Ediciones CEAC.

Bork, Alfred (1985). *Personal computers for education*. Nova Iorque: Harper & Row.

Briscoe, Carol (1990). *Beliefs, metaphors and teacher change: a case study*. Comunicação apresentada na Annual Conference of the American Educational Research Association. Boston.

Canário, Rui (1978). A inovação como processo permanente. *Revista de Educação*, 1 (2), 17-22.

Cardoso, Ana (1992). As atitudes dos professores e a inovação pedagógica. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, XXVI (1), 85-89.

Carioca, Vito (1992). Microcomputadores e formação de docentes: contributos para a definição de um perfil docente. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, XXVI (1), 61-83.

Carter, Carolyn S. e Yackel, Erna (1989). *A constructivist perspective on the relationship between mathematical beliefs and emotional acts*. Comunicação apresentada na Annual Meeting of the American Educational Research Association. São Francisco.

Clark, Christopher e Peterson, Penelope (1986). Teachers' thought process. Em M. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp. 255-296). Nova Iorque: Collier MacMillan Publishers Company.

Cohen, Louis e Marion, Lawrence (1990). *Métodos de investigación educativa*. Madrid: Editorial la Muralla.

Cotton, Brenda e Manarino-Lettett, Priscilla (1985). *Attitudes toward the use of computers in the schools*. ERIC Document

nº 280 455. Washington: Office of Educational Research and Improvement.

D'Ambrósio, Ubiratan (1986). *Da realidade à ação: reflexões sobre Educação e Matemática*. São Paulo: Summus Editorial.

Ebel, Robert e Frisbie, David (1965). *Essentials of educational measurement*. Nova Jersey: Prentice-Hall.

Eisenhart, M., Shrum, J., Harding, J. e Cuthbert, A. (1988). Teacher beliefs: definitions, findings and directions. *Educational Policy*, 2 (1), 51-70.

Ernest, Paul. The impact of beliefs on the teaching of mathematics. Em P. Ernest (Ed.), *Mathematics teaching: the state of the art*, (pp. 249-254). Londres: The Falmer Press.

Figueiredo, António (1989). Computadores nas escolas. *Colóquio/Ciências*, 4, 76-89. ✕

Guimarães, Henrique (1988). *Ensinar Matemática: concepções e práticas*. Tese de Mestrado, não publicada. ✕
Lisboa: Universidade de Lisboa.

Guimarães, Henrique (1990). Ensinar Matemática: concepções dos professores sobre o seu papel e o do aluno e sobre o "saber Matemática". Em Henrique Guimarães e Eduardo Veloso (Eds.), *Profmat 89* (pp. 219-231). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.

Hall, G. e Rutherford, W. (1976). *Measuring stages of concern about innovation: a manual for use of the stages of concern questionnaire*. Austin, EUA: University of Texas, Research and Development Center for Teacher Education.

Heid, Kathleen (1988). Resequencing skills and concepts in applied calculus using the computer as a tool. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19 (1), 3-25.

Howson, A. e Kahane, P. (1986). Computers as an aid for teaching and learning Mathematics. Em A. Howson e P. Kahane (Eds.), *The influence of computers and informatics on mathematics and its teaching* (pp. 24-38). Cambridge, Grã-Bretanha: University Press, ICMI Study Series.

Jones, Doug (1988). *A review of selected research related to the relevance of mathematics teacher's beliefs to teacher education and instructional practice*. Texto policopiado, não publicado. Universidade de Geórgia, Athens.

Josseron, H. (1987). Des maîtres et des ordinateurs: l'école résiste à l'innovation technologique? *Société Alfred Binet et Théodore Simon*, 612, 3-15.

Junqueira, M. (1990). "Educação Matemática e as Tecnologias de Informação": um seminário para formação de professores. *PROFMAT 90-Actas*, Vol. I (pp. 119-131). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.

Kulm, Gerald (1980). Research on mathematics attitude. Em Richard Shumway (Ed.), *Research in Mathematics Education* (pp. 356-387). Reston, Virgínia, EUA: National Council of Teachers of Mathematics.

Lampert, Magdalene (1988). *Teachers thinking about students' thinking about Geometry: the effects of new teaching Tools*. Technical Report, January 1988. Educational Technology Center. Cambridge, Massachusetts: Harvard Graduate School of Education.

Lüdke, Menga e André, Marli (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária.

McLeod, Douglas (1987). Beliefs, attitudes, and emotions: affective factors in mathematics learning. Em J. Bergeron, N. Herscovics e C. Kieran (Eds.), *Psychology of Mathematics Education*, Vol. I (pp. 170-180). Montreal.

Marchand, Maria (1988). LOGO e o desenvolvimento cognitivo. Em David Rodrigues et al., (Eds.), *Novas tecnologias na educação especial, uma abordagem pedagógica* (pp. 47-51). Lisboa: Pólo do Projecto MINERVA da UTL.

Matos, J. F. (1987). *A natureza do ambiente de aprendizagem criado com a utilização da linguagem LOGO no ensino primário e as suas implicações na construção do conceito de variável*. Lisboa: Pólo do Projecto MINERVA da FCUL. *

Matos, J. F. (1990). As concepções e as atitudes dos alunos em relação à Matemática. *PROFMAT 90-Actas*, Vol. I (pp. 177-186), Lisboa: Associação de Professores de Matemática.

Matos, J. F. (1992). Atitudes e concepções dos alunos: definições e problemas de investigação. Em Margaret Brown, Domingos Fernandes, João Filipe Matos e João Pedro Ponte (Eds.), *Educação Matemática* (pp. 123-171). Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

Moreira, Leonor (1989). *A folha de cálculo na educação matemática*. Tese de Mestrado. Lisboa: Projecto Minerva, Dep. Educação FCUL.

Murakani, H. e Hata, M. (1986). Mathematical education in the computer age. Em A. Howson e P. Kahane (Eds.), *The influence of computers and informatics on mathematics and*

its teaching (pp. 85-94). Cambridge, Grã Bretanha: University Press, ICMI Study Series.

Neves, Maria (s.d.). *O computador na recuperação em Geometria de alunos do 9º Ano*. Tese de mestrado. Lisboa: Projecto Minerva, Dep. Educação FCUL.

Orton, Anthony (1987). *Learning mathematics. Issues, theory and classroom practice*. London: Cassel Education.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: children, computers and powerful ideas*. Nova Iorque: Basic Books.

Patton, Michael (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. Newbury Park, EUA: Sage Publications.

Ponte, João (1986). *O Computador um instrumento da Educação*. Lisboa: Texto Editora.

Ponte, João (1988). Matemática, insucesso e mudança: problema possível, impossível ou indeterminado? *Aprender*, 6, 10-19.

Ponte, João (1989). O computador como ferramenta: uma aposta bem sucedida? *INOVAÇÃO*, 2 (1), 41-48.

Ponte, João (1992). Concepções dos professores de Matemática e processos de formação. Em Margaret Brown, Domingos Fernandes, João Filipe Matos e João Pedro Ponte (Eds.), *Educação Matemática* (pp. 187-239). Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

Sequeira, Manuel (1989). A Informática na interface da formação psicológica com a prática pedagógica. *Revista Portuguesa de Educação*, 2 (3), 97-105.

Shepherd, I., Cooper, Z. e Walker, D. (1980). *Computer Assisted Learning in Geography: current trends and future prospects*. Londres: Council for Educational Technology with the Geographical Association.

Shrigley, R., Koballa, T. e Simpson, R. (1988). Defining attitude for science educators. *Journal of Research in Science Teaching*, 25 (8), 659-678.

Shumway, Richard (1988). L'usage des calculatrices et des ordinateurs dans l'enseignement des sciences et des mathématiques. Em David Layton (Ed.), *Innovations dans l'Enseignement des Sciences et de la Technologie*, I, (pp. 123-143). Paris: UNESCO.

Silva, Jaime (1990). Os computadores e o ensino da Análise Matemática no primeiro ano da universidade. *XV Jornadas Luso-Espanholas de Matemática*, Actas-Vol. VI (pp. 109-114). Évora: Universidade de Évora.

Silva, Margarida (1987). Atitudes dos professores face aos computadores. *PROFMAT: Revista Teórica e de Investigação de Educação Matemática*, 3, Lisboa.

Stoer, Stephen e Stoleroff, Alan (1989). *Educação, Trabalho, Estado: questões preliminares sobre a introdução das Novas Tecnologias em Portugal*. Texto policopiado.

Taylor, Robert P. (Ed.) (1980). *The computer in the School: Tutor, Tool, Tutee*. Nova Iorque: Teachers College Press.

Thompson, Alba (1984). The relationship of teachers' conceptions of mathematics and mathematics teaching to instructional practice. *Educational Studies in Mathematics*, 15, 105-127.

Thompson, Alba (1992). Teachers' beliefs and conceptions: a synthesis of research. Em Douglas Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 127-146). Nova Iorque: Macmillan Publishing Company.

Tuckman, Bruce (1978). *Conducting educacional research*. Nova Iorque: Harcourt Brace Javanovich.

Underwood, Jean e Underwood, Geoffrey (1989). Teacher attitudes to the use of computers in schools. Em J. Collins, N. Estes, W. Gattis e D. Walker (Eds.), *The Sixth International Conference on Technology and Education*, Vol. 2, (pp. 236-240), Orlando, EUA.

Veloso, Eduardó (1987). *O computador na aula de Matemática*. Lisboa: APM.

Veloso, Maria (1991). *Novas tecnologias de informação: um programa de formação de professores de Matemática*. Tese de mestrado. Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.

Voogt, Joke (1990). Courseware evaluation by teachers: an implementation perspective. *Computers and Education*, 14 (4), 299-307.

Walker, Rob (1989). *Métodos de investigación para el professorado*. Madrid: Ediciones Morata.

Wedman, John (1986). Educational computing inservice design: implications from teachers' concerns research. ERIC Document nº 267 797. Washington: Office of Educational Research and Improvement.

Weir, Sylvia (1989). The computer in schools: machine as humanizer. *Harvard Educacional Review*, 59 (1), 61-73.

Woodrow, Janice (1987). Educators' attitudes and predispositions toward computers. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, V (3), 27-37.

Zimmerman, J., Nidegger, C. e Giordan, A. (1984). LOGO... deux ans après: possibilités et obstacles à propos de l'utilisation d'un système LOGO. *Education et Informatique*, 22, 31-34. *

ANEXO A

GUIÃO DA ENTREVISTA

I. Caracterização biográfica do professor.

1. Há quantos anos é professor(a)? Porque escolheu ser professor(a) de Matemática?
2. Possui alguma experiência de computadores? De que tipo?
3. Possui formação específica sobre computadores ou programação de computadores? Pode explicitar.
4. Possui computador em casa? No caso afirmativo, o que costuma fazer com ele?

II. A Matemática e o seu ensino.

5. O que é, para si, a Matemática? No seu entender, qual a utilidade da Matemática?

6. A Matemática foi inventada ou descoberta? O que pensa sobre isto?

7. Considera que há beleza na Matemática? Porquê?

8. Provavelmente já lhe disseram (alunos, pais, colegas, amigos, etc.) que a Matemática é difícil. Qual é a sua resposta? Porquê?

9. O que é para si uma boa aula de Matemática?

10. Como definiria um bom professor de Matemática? .

11. Utiliza algum manual escolar? Qual? Têm-lhe sido útil? Porquê?

12. Costuma utilizar calculadoras nas suas aulas? Porquê?

III. Os computadores e a sua utilização no ensino da Matemática.

13. O que é, para si, uma aula de Matemática com os computadores?

14. Considera possível e aceitável leccionar todo o programa recorrendo sistematicamente à utilização do computador? Porquê?

15. Ouvimos dizer, por vezes, que o computador, tal como o retroprojector ou o televisor, é mais um audiovisual na sala de aula. Concorda? Porquê?

16. Pensa que a utilização dos computadores nas salas de aula implicará alterações sobre os currículos? Porquê? Pode explicitar?

17. Do software que conhece, qual lhe agrada mais para o ensino da Matemática? Porquê?

18. Como caracterizaria um bom programa de computador para o ensino da Matemática?

19. Quais as razões que o(a) levam a utilizar o computador nas suas aulas?

20. Há quem afirme que "os computadores revolucionarão o ensino". O que pensa disso? Como descreveria uma aula de Matemática daqui a 10 ou 20 anos?

IV. O papel do professor.

21. Há quem considere o computador como uma máquina de ensinar. Concorda? Que diferenças "vê" entre o professor e um computador?

22. Pensa que os computadores poderão influenciar as relações entre o professor e os alunos? E entre os próprios alunos?

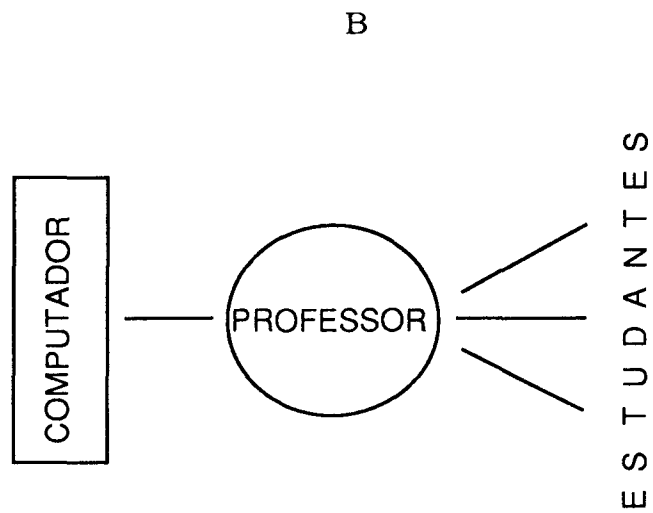
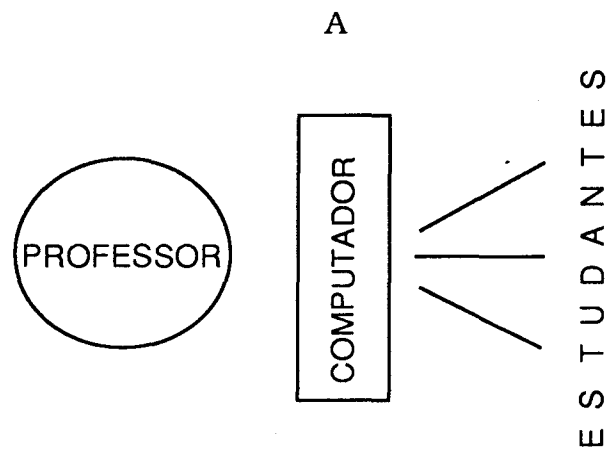
23. A utilização dos computadores implicará uma gestão e uma organização da aula diferente? Porquê?

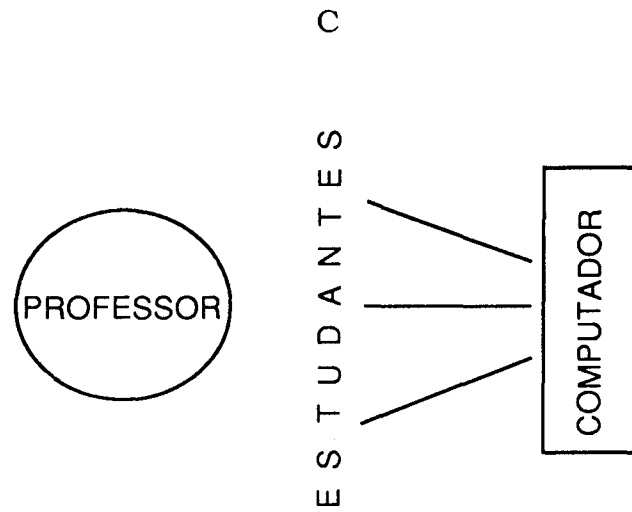
24. Li em qualquer lado que "os computadores tornam o acto de ensinar mais difícil em vez de o simplificar". Qual é a sua opinião?

25. Diz-se, por vezes, que as crianças/jovens se adaptam mais facilmente aos computadores que os adultos. Concorda? Porquê?

ANEXO B

Apresentam-se em baixo três modelos de utilização do computador na sala de aula. Comente-os.

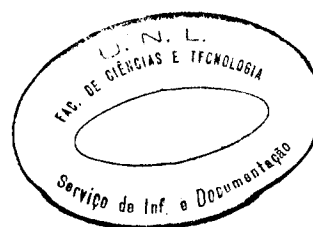




No caso de não se identificar com os modelos anteriores, desenhe o seu modelo e explique a sua opção.

ANEXO C

Suponha que o Ministério da Educação, considerando que as máquinas fazem todos os cálculos necessários, retirava a Matemática de todos os currículos do ensino oficial não superior, funcionando apenas como opção em algumas áreas. Se fosse designado(a) pelos seus colegas para defender a Matemática que argumentos utilizaria?



O original deste trabalho foi executado em WORD 4.0, utilizando para o corpo principal do texto os caracteres Bookman 12, e impresso em impressora laser, a partir do qual se fizeram quinze exemplares policopiados, encadernados, em Março de 1993.